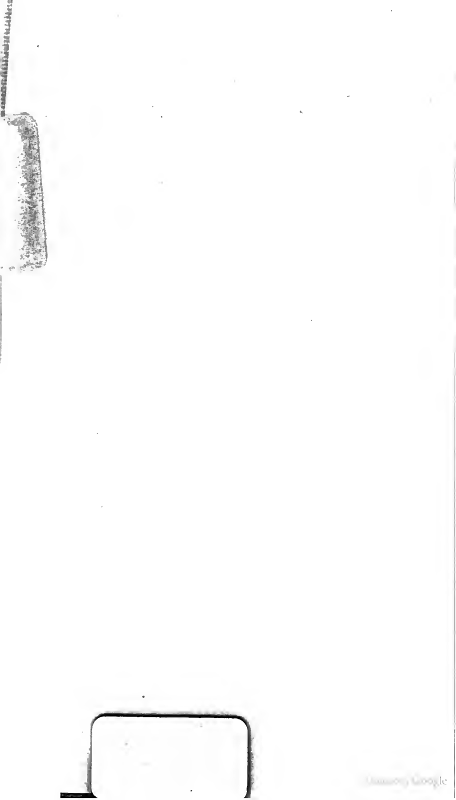
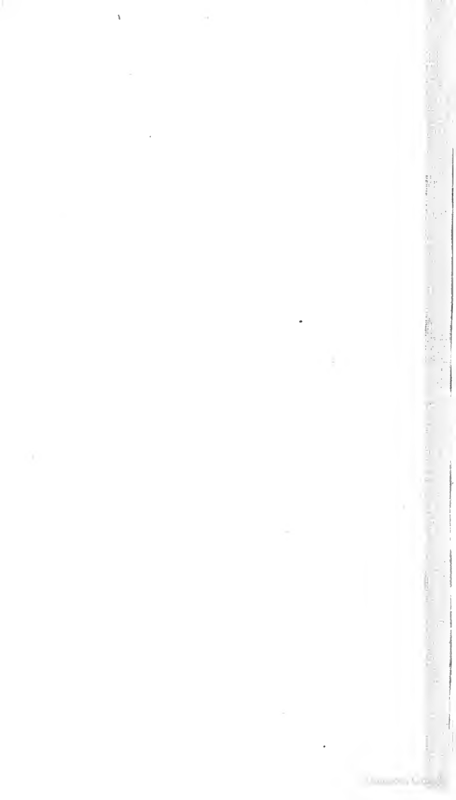
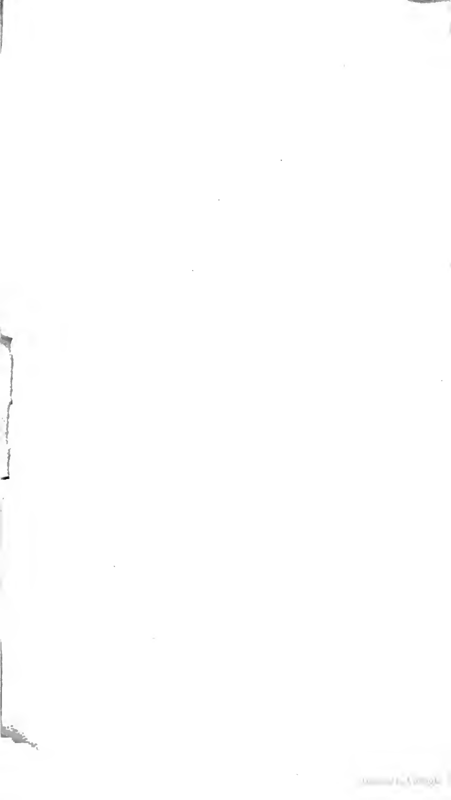

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06274367 3







Archiv

für

Mineralogie, Geognosie, Bergbau

und

Hüttenkunde.

Herausgegeben

von

Karl Johann Bernhard
Dr. C. J. B. Karsten

und

Dr. H. v. Dechen.

Achtzehnter Band.

Mit drei Tafeln und einer Tabelle.

Berlin.
Gedruckt und verlegt bei G. Reimer.
1844.

Inhalt.

I. Abhandlungen.

II. Notizen.

III. Literatur.

Archiv

für

Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde.

Achtzehnter Band.

Erstes Heft.

I.
Abhandlungen.

1.
Ueber die Entwicklung des Flötzgebirges in Schlesien.

Von

Herrn Dr. Beyrich *).

Wenige Provinzen Deutschlands haben eine so reichhaltige und ausgezeichnete geognostische Literatur aufzuweisen, als Schlesien; in keiner tragen, wenn man die Alpen ausnimmt, die zu verschiedenen Zeiten versuchten Deutungen des Alters einzelner Formationen so sehr das Gepräge des jedesmaligen Zustandes der schnell fortschreitenden Wissenschaft, wie es in den Schriften über schlesische Verhältnisse der Fall ist. Unter den zahlreichen die Provinz Schlesien ausschliefslich betreffenden geognostischen Werken, sehen wir in den älteren Arbeiten L. v. Buch's und C. v. Raumer's die ersten Grundlagen zu einer gründlichen Kenntnifs der schlesischen Gebirge gelegt. Später

*) Die in den folgenden Blättern niedergelegten Bemerkungen enthalten das allgemeinere Resultat von Beobachtungen, welche der Verfasser auf 2 im Spätsommer und Herbst der Jahre 1842 und 1843 ausgeführten Reisen durch Schlesien und die nächst angrenzenden Gebirgsdistricte Mährens, Galiziens und des Königreichs Polen zu machen Gelegenheit hatte.

werden in den Werken der Herren v. Oeynhausen, v. Carnall, Zobel und v. Dechen immer specieller und gründlicher alle einzelnen Theile der Provinz durchforscht; und zuletzt finden wir noch in Pusch's gröfserem Werk über Polen ganz Ober-Schlesien mit in die Betrachtung aufgenommen. Nach so zahlreichen und gründlichen Untersuchungen ausgezeichneter Geognosten konnten nur wenige Verhältnisse noch als ungelöstes Problem zurückbleiben; nur in Bezug auf Fragen, welche erst durch die in neuester Zeit so ausgedehnten petrefactologischen Studien in anderen Gegenden entstanden, sind noch für das Flötzgebirge in der geognostischen Literatur Schlesiens erhebliche Lücken auszufüllen; nur in Bezug auf solche Fragen ist es nöthig, noch einmal kritisch die ganze vorhandene Literatur zu revidiren.

Die verschiedenen in Schlesien überhaupt vorkommenden geschichteten Gebirgsformationen gruppiren sich nach ihrer geographischen Anordnung sehr natürlich in zwei ziemlich scharf von einander getrennt zu haltende Theile, indem die ihrer Lage und Stellung nach von dem Gebirgssystem der Sudeten abhängigen Flötzgebirgsmassen in fast gar keinem Zusammenhange mit denjenigen stehen, welche in dem oberschlesischen Hügellande aus dem bis zu den Vorhöhen der Karpathen heraufgeschwemmten Diluvialschutte hervorragen. Schon ein Blick auf eine geognostische Uebersichtskarte zeigt, wie scharf diese Trennung ist. Alles was von Schichten der Uebergangsformation in Schlesien vorhanden ist, gehört dem Gebirgssystem der Sudeten an, und alles was von jüngeren Gebirgsformationen in den Sudeten und nordwärts an derem Rande vorkömmt, setzt sich nicht ostwärts nach dem oberschlesischen Flachlande zu fort, sondern erscheint nur als ein östlicher Ausläufer von Bildungen, die westwärts, in der Lausitz, in Sachsen und in Böhmen auf gleiche Weise entwickelt sich weiter verbreiten. Ganz anders verhalten sich die in Oberschle-

sien auftretenden Gebirgsformationen; wir finden darunter ausgedehnte Jurassische und Tertiärbildungen, welche dem Gebirgssystem der Sudeten ganz fremd, nicht westwärts, sondern gegen Ost nach Polen und gegen Süd nach Gallizien und Mähren hinein fortsetzen und deren Kenntnifs für das Verständnifs der das Gebirgssystem der Karpathen zusammensetzenden Formationen von der gröfsten Bedeutung wird. Dieses räumliche Verhalten der in Schlesien vorkommenden Gebirgsformationen bedingte die Eintheilung des folgenden Aufsatzes.

I. Das Gebirgssystem der Sudeten.

Drei wesentlich aus älteren plutonischen und aus krystallinisch-schiefrigen metamorphen Gesteinen zusammengesetzte Gebirgsmassen bedingen die Stellung und Verbreitung zunächst der Uebergangsformation und nachher aller jüngeren Flötzgebirge, welche in dem Gebirgssystem der Sudeten auftreten: die Centralmasse des Riesengebirgs, das Eulengebirge und die Gebirgsgruppe, welcher auf manchen Karten der Name der Sudeten im engeren Sinne gegeben wird, die nach ihrem höchsten Berge aber passend das Altvatergebirge genannt werden könnte. An diese drei krystallinischen Gebirgsmassen sich anlehnend, erscheint das, was von Schichten der Uebergangsformation wenigstens theilweise noch in unalterirtem Zustande übrig blieb, in drei grofse, oberflächlich in keiner Weise miteinander in Berührung tretende Partieen gesondert, welche wir unter dem Namen von Distrikten unterscheiden wollen. Der nördlichste der drei Distrikte zieht am Nordrande des Riesengebirges entlang in der Gegend von Görlitz und Laubau beginnend bis nach Freiburg hin, wo er, den nördlichen Fufs des Eulengebirges berührend, nach dieser Seite hin quer den Busen abschliefst, welcher zwischen Riesengebirg, Eulengebirg und Altvatergebirg sich hineinzieht, und ausgefüllt von jüngeren Gesteinen der

Steinkohlen- und Kreideformation geologisch nur gegen West, nach Böhmen hinein, nicht gegen das Oderthal zu geöffnet ist. Der zweite Distrikt breitet sich an der Nordseite des Altvatergebirges zwischen Glatz und Wartha und von da nordwärts bis zum südlichen Fuſs der Gneusmasse des Eulengebirgs in der Gegend von Silberberg aus, dort, ebenso wie gegen Nord der erste Distrikt, den bezeichneten Busen abschlieſsend. Der dritte Distrikt endlich, der ausgedehnteste von allen umfaſst den groſsen Gebirgsraum, welcher an der Südostseite des Altvatergebirges sich ausbreitend den Namen des Gesenkes führt; er dehnt sich bis gegen die Karpathen hin aus und greift in der Gegend von Weiſskirchen fast in das Gebirgssystem der Karpathen ein. Was von jüngeren Flötzgebirgsformationen als ein integrirender Theil dem Gebirgssystem der Sudeten angehört, beschränkt sich auſser den Massen, welche den vorhin bezeichneten groſsentheils der Grafschaft Glatz angehörenden inneren Busen der Sudeten ausfüllen, auf diejenigen Gesteine, welche am Nordrande des Riesengebirges zu Tage kommen und deren Anordnung durch die sie betreffende Abhandlung des Hrn. v. Dechen in ein so klares Licht gestellt worden ist. Dieselben wurden ebenfalls in einem Meeresbusen abgelagert, welcher gegen Ost und Nordost durch das in diesen Richtungen wieder vortretende Uebergangsgebirge, von dem jetzt nur noch einzelne Stücke vorragend dastehen, geschlossen war, welcher dagegen offen gegen West freilich mit einer groſsen Unterbrechung nach dem alten thüringischen Meere hinweist. Der Umstand, daſs dieser nördliche äuſsere Busen der Sudeten mit dem innern nicht unmittelbar, sondern nur durch weite westwärts aufzusuchende Windungen in Verbindung stand, erklärt allein die groſse Verschiedenheit, welche sich in der Entwickelung der in den beiden Busen abgelagerten Formationen bemerkbar macht. So fehlt dem nördlichen Busen ganz die in dem inneren Busen eine so groſse

Rolle spielende Steinkohlenformation; der Zechstein, im nördlichen oder äufseren Busen normal wie in Thüringen vorhanden, versteckt sich in dem innern Busen in eine enorm mächtige rothe Sandsteinmasse, welche das Rothliegende grofsentheils repräsentirend nach unten hin sich innig der Steinkohlenformation anschliefst. Nur im nördlichen Busen ist Muschelkalk und bunter Sandstein, dem thüringischen gleich, vorhanden, und die Kreideformation, obwohl in beiden Busen abgelagert, ist doch in jedem durch eigenthümliche dem anderen fehlende Glieder unterschieden. Ungleich gröfser aber, als diese Verschiedenheiten in der Entwickelung des Flötzgebirges in den beiden mit einander verglichenen sudetischen Meeresbusen, sind diejenigen, welche sich bei der Vergleichung beider mit den oberschlesischen Gebilden herausstellen. Der Ostrand der Sudeten bildet hier eine grofse Scheide, bis zu welcher man stets herangehen mufs, wenn in der Entwickelung gewisser Formationen die westeuropäischen den osteuropäischen Vorkommen sich gegenüberstellen. So finden wir auf der Ostseite der Sudeten eine weit ausgedehnte Juraformation, deren Eigenthümlichkeiten gegen Polen und Rufsland hinein sich fortsetzen und weiter ausbilden, während diese ganze Formation der West- und Nordseite der Sudeten fremd ist; ich werde ausführlicher in dem zweiten Abschnitte dieser Abhandlung zeigen, wie diese jurassischen Bildungen mit den mährischen zusammenhängen, wie sie die Unterlage aller jüngeren, die Hauptmasse der Karpathen ausmachenden Schichtenmassen bilden müssen, wie sie diese letzteren durchbrechend fast allein die Einförmigkeit der jüngeren Karpathensandsteine unterbrechen. Das Vorhandensein einer weit verbreiteten und mächtigen Juraformation ist, wenn auch die hervortretendste, doch nicht die einzige Eigenthümlichkeit, durch welche sich die Entwickelung des ostsudetischen Flötzgebirges von der in den Sudeten selbst unterscheidet. Die Steinkohlenformation wird

nicht wie hier von rothen Sandsteinmassen bedeckt, und unmittelbar über ihr liegt der Muschelkalk, welcher sich in den Sudeten nirgends, wo Steinkohlen sind, abgelagert findet. Die am nördlichen Rande und in den Sudeten mächtig entwickelte Kreideformation, findet sich gegen Ost erst in weiter Ferne und durch ganz andere Glieder repräsentirt, jenseits des durch die Juraformation gebildeten Dammes wieder.

Diese hier angedeuteten allgemeinsten Verhältnisse in der räumlichen Anordnung der Gebirgsformationen geben allein Aufschlufs über das relative Alter und die Geschichte der hier in Betracht kommenden Gebirgssysteme. Während die Karpathen, gleich den Alpen und Pyrenäen eins der jüngsten europäischen Gebirge sind, und ihre jetzige Form und Richtung jedenfalls erst nach dem Schlufs der Kreideperiode, wahrscheinlich selbst erst in den ersten Stadien der Tertiärzeit erhielten, kann sich in der Form der Sudeten im Grofsen nur sehr wenig seit der Zeit geändert haben, in welcher jurassische Schichten sich abzulagern begannen. Es bildeten die Sudeten damals schon einen Theil des Böhmen umziehenden Gebirgskranzes, um welchen ringförmig gleichmäfsig gegen West wie gegen Ost die jurassischen Gesteine sich absetzten. Wenn so für die Geschichte der Sudeten ein Schlufspunkt gegeben scheint, beweist die Art und Weise des Vorkommens der Steinkohlenformation in dem innern Busen, dafs die 3 Hauptmassen des Systems, Riesengebirge, Eulengebirge und Altvatergebirge schon vor der Ablagerung dieser Formation als feste vorragende Erdtheile in ihrer jetzigen relativen Stellung gegen einander existiren mufsten, dafs diese Massen daher, wenn auch später in ihren Formen und relativen Höhen vielfach modificirt, doch zu den ältesten nachweisbaren Erhabenheiten des europäischen Continentes gehören.

Die Uebergangsformation der Sudeten, die Vergleichung der bisher aus derselben bekannt gewordenen organischen

Reste mit denen anderer Gegenden, das Verhalten zwischen Uebergangs- und Steinkohlenformation, wird den Hauptgegenstand der folgenden specielleren Untersuchungen bilden. Ich werde zuerst für sich die beiden oben bezeichneten nördlichen Distrikte in Bezug auf die vorhandene sie betreffende Literatur, nachher den südlichen Distrikt des Gesenkes näher betrachten.

Wirft man einen Blick auf die der Uebergangsformation in den verschiedenen geognostischen Karten der bezeichneten Gegend gegebene Ausdehnung, so sieht man, dafs die ihr zuerst von Raumer ertheilte und im Wesentlichen auf der die Abhandlung der Herren Zobel und v. Carnall begleitenden Karte beibehaltene Begrenzung sehr erweitert worden ist in den neueren Ausgaben der Karte L. v. Buch's, so wie auf den geognostisch illuminirten Blättern der gröfseren Raimann'schen Karte. In den ersten beiden Darstellungen werden als der Uebergangsformation angehörend 3 gesonderte Gebirgsparthieen angegeben, welche nach Raumer's Vorgang als nördliches, Hausdorfer, und südliches oder Glatzer Uebergangsgebirge unterschieden werden. Die Begrenzung der beiden letzteren Parthieen hat auf den genannten neueren Karten keine wesentliche Aenderung erhalten; dagegen sehen wir auf denselben eine Grenze vernichtet, welche Raumer zwischen seinem nördlichen Uebergangsgebirge und einem grofsen von ihm als „nördliche Urschiefer" bezeichneten Gebirgsdistrikt gezogen hatte. Dieser ganze Gebirgsdistrikt ist auf jenen neueren Karten ebenfalls der Uebergangsformation einverleibt. Ich werde mich im Folgenden vorläufig der von Raumer eingeführten Benennungen zur Bezeichnung dieser auf den neuesten Karten zur Uebergangsformation gerechneten Distrikte bedienen.

Als eine durchweg geschichtete Masse, bestehend aus vielfach wechsellagernden Grünsteinen, grünen Schiefern, Thonschiefern und Glimmerschiefern, mit zahlreichen unter-

geordneten Kalklagern, wird von Raumer höchst treffend die Gesteinsentwickelung jenes Gebirgsdistriktes charakterisirt, welchen er nördliches Urschiefergebirge nennt. Die Ueberzeugung, dafs derartige Schichtensysteme ihren jetzigen Charakter nur durch Umbildung von normal abgelagerten Schichten der Uebergangsformation erhalten haben können, war der Grund, dafs diese Gebirgsmasse jetzt als noch dieser Formation selbst angehörend angesehen wird. Gänzlicher Mangel an Versteinerungen wurde schon von Raumer als bezeichnend für die „nördlichen Urschiefer" hervorgehoben, und in der That ist auch jetzt noch aus jenem ganzen Distrikte kein einziges Petrefact zum Vorschein gekommen. Es genügt aber, auch nur einen Blick auf die fast durchweg krystallinisch-körnige Beschaffenheit der dort vorkommenden Kalksteine zu werfen, um die Ueberzeugung zu gewinnen, dafs jede Spur organischer Reste darin zerstört sein mufs, dafs es schwerlich jemals gelingen wird, durch Versteinerungen positiv zu beweisen, welcher Abtheilung der so mannigfaltig gegliederten Formation, so sehr umgewandelte Schichten angehört haben können.

Sehr verschieden von diesen „Urschiefern," dem versteinerungsleeren metamorphosirten Uebergangsgebirge, ist die Zusammensetzung des anstofsenden bei Raumer als „nördliches Uebergangsgebirge" bezeichneten Gebirgsdistrikts. Das herrschende Gestein ist hier eine Grauwacke in der Gestalt eines feinkörnigen, grauen, thonigen, oft sehr glimmerreichen Sandsteins, der nach der einen Seite hin grobkörnig, selbst conglomeratartig werdend, andererseits durch das Mittelglied des Grauwackenschiefers in Thonschiefer übergeht. Die den Distrikt der Urschiefer bezeichnenden Grünsteine und Glimmerschiefer fehlen hier durchaus, und das Ganze trägt den Charakter eines noch ganz im ursprünglichen Zustande seiner Ablagerung befindlichen, wenigstens durch keine plutonischen Einwirkungen alterirten Gebildes. Schon dieser scharfe in der Ge-

steinsentwickelung gegebene Contrast zwischen den beiden Distrikten der Urschiefer und des nördlichen Uebergangsgebirges führt darauf hin, dafs die von Raumer durch unbefangene Beobachtung erhaltene ältere Grenze in der That als eine in der Natur vorhandene wirkliche Formationsgrenze betrachtet werden mufs. Es scheint sich dies zu bestätigen durch die Art und Weise, wie sich die Gesteine beider Distrikte an ihrer Grenze gegen einander verhalten. Nach der von den Herren Zobel und v. Carnal gegebenen Darstellung herrscht an der Grenze des nördlichen Uebergangsgebirges und der Urschiefer ein grofs- und eckig-körniges Conglomerat, in dessen Bestandtheilen sich noch dünnblättrige Glimmerschiefer und dunkelgrüne Hornblendeschiefer erkennen lassen, also Fragmente von Gesteinen, welche in der Nähe innerhalb des nördlichen Urschieferdistrikts selbst anstehen; je weiter man sich vom Grundgebirge (d. h. den Urschiefern) entfernt, je kleiner werden die Fragmente und das Ganze geht in eine feinkörnige Grauwacke über. Ein ganz analoges Conglomerat zeigt sich aber da, wo sich die Massen des Hausdorfer und des Glatzer Uebergangsgebirges an den Gneufs des Eulengebirges anlehnen, nur mit dem Unterschiede, dafs hier zerstörte Theile der vor der Ablagerung der Uebergangsschichten schon fest gebildeten Gneufsmasse, die Bestandtheile des Conglomerats hergegeben haben. Zieht man hierzu noch in Betracht, dafs wie sich aus den vorkommenden Versteinerungen ergeben wird, das Schichtensystem des Hausdorfer Uebergangsgebirges von vollkommen gleichem Alter ist mit dem des nördlichen, so scheint sich als Resultat dieser Verhältnisse herauszustellen, dafs das metamorphosirte Uebergangsgebirge des nördlichen Urschieferdistrikts in demselben Verhältnifs zum nördlichen Uebergangsgebirge steht, wie der Gneufs des Eulengebirges zu dem Hausdorfer, d. h. man mufs annehmen, dafs das ganze System von Uebergangsschichten, welche

das Material für die Bildung der sogenannten Urschiefer hergegeben haben, älter ist, als die Masse des nördlichen Uebergangsgebirges; dafs die Metamorphose in die Zeit der Ablagerung der Uebergangsformation selbst fiel, dafs sie innerhalb dieser Zeit bestimmt begrenzt war, beendet, ehe die Ablagerung desjenigen Theils der Uebergangsformation begann, dessen Schichten die Gebirgsmasse des nördlichen Uebergangsgebirges zusammensetzen. Es wäre somit durch diese Schlufsfolge die Möglichkeit gegeben, wenigstens relativ das Alter jener älteren Urschiefer zu bezeichnen; der Grad von Unbestimmtheit, welchen die Bezeichnung behalten mufs, erscheint abhängig von dem Alter, welches dem Schichtensystem des nördlichen Uebergangsgebirges gegeben werden mufs.

Schon seit längerer Zeit, schon durch Volkmann's Silesia subterranaea, ist von Versteinerungen innerhalb des nördlichen Uebergangsgebirgsdistrikts das Vorkommen von Pflanzenresten in der Grauwacke bei Landshut bekannt gewesen. Zu diesem Vorkommen sind verschiedene andere, alle jedoch der Grenze des überliegenden Steinkohlengebirges nahe liegende Punkte hinzugekommen, und die Untersuchung dieser Pflanzenreste *) hat erwiesen, dafs sich unter ihnen, wenn es auch meist eigenthümliche Arten sind, doch auch ganz evidente Steinkohlenformen finden, wie insbesondere die so unendlich verbreitete und die Flora der Steinkohlenformation wohl mehr als irgend eine andere bezeichnende Stigmaria ficoides. Untergeordnete Kalklager sind nur in dem östlichen Theil des Distrikts in der Richtung von Waldenburg nach Freiburg gekannt; sie sind zum Theil ganz angefüllt von Versteinerungen, welche jetzt ein bestimmteres Urtheil über das Alter des ganzen Schichtensystems gestatten. In ihrer äufseren Erscheinung theilen alle hier vorkommenden Kalk-

*) S. Göppert Fossile Farrenkräuter, S. 418 ff.

lager das nicht nur allen schlesischen Uebergangskalken, sondern auch denen vieler anderer Gegenden gemeinsame Verhalten, dafs sie, oft selbst wenn sie in gröfster Mächtigkeit auftreten, doch nur eine ganz unbedeutende Längserstreckung haben, dafs sich nie eine Schicht weithin fortstreichend durch ganze Länderstrecken hindurch verfolgen läfst, wie es so gern mit Schichten jüngerer Gebirgsformationen der Fall ist. Ganz ebenso zeigen sich die fast stockförmig auftretenden Uebergangskalke des Harzes, die Uebergangskalke im gröfsten Theil des rheinischen Schiefergebirges, die der Vogesen und, den Karten nach, auch die im Fichtelgebirge; es sind einzelne lokale Vorkommen, welche doch durch das erstaunenswürdige Wiederkehren gewisser organischer Formen in weit von einander entfernten Gegenden die gröfste Bedeutung erhalten. Es sind solche Kalklager, deren organische Einschlüsse uns zugleich über das Alter der ungleich mächtigeren aber in der Regel versteinerungsarmen Sandsteinmassen, denen sie untergeordnet sind, belehren müssen. Die bisher in dem hier betrachteten Gebirgsdistrikt bekannt gewordenen Kalksteinvorkommen sind 4; es sind die beiden durch Steinbrüche aufgeschlossenen Kalklager von Freiburg und Ober-Kunzendorf das unbedeutendere Kalklager von Nieder-Adelsbach, und endlich der erst in neuerer Zeit aufgefundene Kalkstein bei Altwasser, ganz nahe der Grenze des Steinkohlengebirges; alles von einander ganz unabhängige in keinem Zusammenhange stehende Vorkommen.

Wenn man auf dem Wege von Waldenburg über Salzbrunn nach Freiburg geht, so beobachtet man überall, wo Entblöfsungen gegeben sind, ein regelmäfsiges südöstliches Einfallen der Schichten, ein regelmäfsiges Abfallen von den älteren Urschiefern; dieselbe Schichtenstellung zeigt sich in der weiteren Verbreitung der Formation gegen Westen überall als Gesetz, so dafs man annehmen kann, dafs überall, wenn man von der Steinkohlenformation aus-

gehend das Schichtensystem durchschneidet, ein einfach fortschreitendes Profil erhalten wird. Geht man von dieser Annahme aus, so folgt aus der geographischen Stellung der 4 Kalklager, dafs sie als ihrem Alter nach verschieden betrachtet werden müssen, einander folgend in der Reihenfolge, wie sie aufgeführt sind, der Art, dafs der Freiburger Kalk, als der Grenze zwischen dem Uebergangsgebirge und den Urschiefern zunächst liegend, das älteste der Kalklager ist.

Der Freiburger Kalk ist dunkel, dicht, fest, versteinerungsarm. Ich selbst fand dort nichts von organischen Resten, auch die für die Versteinerungen dieser Gegend so reiche Sammlung des Herrn Markscheider Boksch in Waldenburg enthält nichts von dort und die Arbeiter versicherten im Steinbruch nie etwas von Versteinerungen gesehen zu haben. Dennoch führt Raumer einen Terebratuliten von dort an. In geringer Entfernung von dem Freiburger Kalkstein, aber ganz von ihm getrennt und nicht in derselben Streichungslinie wieder zum Vorschein kommend, zeigt sich der Kalkstein von Ober-Kunzendorf voll von Versteinerungen und schon im Gestein von ganz anderem Charakter. Die Lokalverbreitung der beiden Kalkparthieen ist richtig schon bei Raumer, genauer auf der Falkenstein'schen Karte der Umgegend von Salzbrunn, falsch auf der Karte der Herren Zobel und v. Carnall angegeben. Seinem Alter nach mufs der Ober-Kunzendorfer Kalk als etwas jünger, wie der Freiburger angesehen werden, da derselbe in seiner Streichungslinie verlängert in das Hangende des letzteren zu liegen kommen würde; vergebens aber wird man die geringste Spur desselben in dem fast ununterbrochen zu verfolgenden Profil zwischen Freiburg und Sorgau aufsuchen.

Was die Versteinerungen des Ober-Kunzendorfer Kalkes betrifft, so haben sie einen eigenthümlichen weder sonst im schlesischen Uebergangsgebirge, noch überhaupt

in deutschen Uebergangskalken in ganz gleicher Weise wiederkehrenden Gesammtcharakter. Korallen dominiren und man könnte das Ganze eine Korallenbank nennen, in welcher nur wenige Muschelarten zerstreut liegen. Sehr einförmig ist sonst die Korallen-Fauna in deutschen Uebergangskalken und wenig anderes ist bis jetzt in ihnen aufgefunden worden, als die durch Goldfufs's Werk so bekannt gewordenen rheinischen Formen, welche mit wenigen Ausnahmen den devonischen Kalken ganz eigenthümlich viel zu viel als auch in älteren nordischen silurischen Kalken vorkommend aufgeführt werden. Auch zu Ober-Kunzendorf finden sich die weit verbreiteten *Calamopora polymorpha* und *spongites* mit einigen *Cyathophyllum*-Arten, neben ihnen aber 2 der Eifel fremde Formen, die eigenthümliche von Defrance (Dict. des sc. nat. T. 45.) und Blainville (Manuel d'Actinologie, p. 534) als *Receptaculites* beschriebene Korallenform und dann ein grofser *Amplexus*, beide Formen häufiger vorkommend als alle übrigen Korallen. Aufserdem finden sich von Cephalopoden allein *Orthoceratiten* und auch diese nur sparsam, von Brachiopoden allein häufig die *Terebratula prisca*, und diese ist besonders in Sammlungen viel zu sehen, weil sie im Steinbruch von den Arbeitern gesammelt wird. *Terebratula Wilsoni* und eine dem *trapezoidalis* ähnliche *Spirifer*-Art sah ich in der Sammlung des Herrn Boksch, *Spirifer resupinatus* kömmt häufiger vor, *Producten* fehlen nicht ganz, sind aber sparsam. Auf diese Formen möchte sich alles bis jetzt zu Ober-Kunzendorf gefundene beschränken.

Während die Kalksteine von Freiburg und Ober-Kunzendorf der untersten Abtheilung des Schichtensystems, welches den nördlichen Uebergangsgebirgsdistrikt zusammensetzt, angehören, würde das dritte angeführte Kalksteinvorkommen, das von Nieder-Adelsbach schon viel höher zu stehen kommen. Raumer erwähnt das Vorkommen von Korallen darin, aber nur wenige Entblöfsungen darbietend

hat dieser Kalkstein bis jetzt noch zu keinen weiteren Entdeckungen Veranlassung gegeben. Höchst wichtig dagegen durch seine Versteinerungen ist das erst vor 4 Jahren bekannt gewordene Kalklager von Altwasser. Nach Mittheilungen des Herrn Markscheider Boksch kam die dortige Kalkschicht zum Vorschein bei Anlegung einer Rösche, wobei nur das Auffinden eines bauwürdigen Kalklagers bezweckt wurde. Die aufgefundene Schicht war indefs nicht bedeutend genug, um einen unterirdisch zu betreibenden Steinbruch lohnend zu machen, und die Arbeit mufste deshalb liegen bleiben. Die Kalkschicht von Altwasser ist nach Herrn Boksch's Schätzung nur durch ein etwa 4—500 Fufs mächtiges Zwischenlager von Grauwacke von den untersten Schichten der darüber folgenden Steinkohlenformation geschieden; sie befindet sich also noch vollkommen inneliegend in dem stets unbezweifelt als ein Theil der Uebergangsformation betrachteten Schichtensystem. Die Mannigfaltigkeit der bei jener Arbeit zum Vorschein gekommenen Versteinerungen ist aufserordentlich grofs, aber das Vorkommen ist ganz erschöpft, und die Sammlungen der Herren Boksch in Waldenburg und mehr noch die des Herrn Geh. Medicinalraths Otto in Breslau werden allein im Stande sein, die Natur derselben vollständig kennen zu lehren. Von grofser Wichtigkeit sind die zu Altwasser vorgekommenen Versteinerungen deshalb, weil sich unter ihnen alle die Formen wieder vorfinden, welche früher schon L. v. Buch in seiner Abhandlung „über Clymenien und Goniatiten in Schlesien" als Beweis für ein unerwartet jugendliches Alter der im Hausdorfer Uebergangsgebirge eingeschlossenen Kalksteinlagen hervorgehoben hat. Diese Versteinerungen geben daher nicht nur einen sicheren Anhaltspunkt für die Altersbestimmung der Schichten des nördlichen Uebergangsgebirges, sondern sie machen auch allein eine Vergleichung derselben mit der ganz isolirten Gebirgsmasse des Hausdorfer Uebergangsgebirgsdistrikts möglich.

An den Gneufs des Eulengebirges sich anlehnend, wie das Schichtensystem des nördlichen Uebergangsgebirges an die angrenzenden Urschiefer, zeigt die Gesteinsmasse des Hausdorfer Uebergangsgebirges schon petrographisch die gröfste Uebereinstimmung mit jenem. Mit einem Conglomerat an der unteren Grenze beginnend, sind nachher wie dort feinkörnige graue Sandsteine, Grauwacken und Grauwackenschiefer das herrschende Gestein, ohne Zwischenlagerung von metamorphosirten Schichten. Die vorkommenden versteinerungsreichen Kalklager sind weder mächtig noch von weiter Ausdehnung, sie verfliefsen selbst theilweise ganz in die umschliefsenden Grauwackenschiefer und es entstehen Gesteine, welche man in jüngeren Formationen schiefrige Mergel nennen würde, Schiefer, deren Kalkgehalt sich schon in den noch mit ihrer Schale darin erhaltenen Versteinerungen kund giebt. An 2 Punkten, bei Falkenberg und Hausdorf, kommen solche Kalklager vor, beide, wenn auch nicht in verfolgbarem Zusammenhange stehend, doch von unzweifelhaft gleichem Alter. Die auffallenden organischen Formen, welche hier, auf ganz gleiche Weise wie zu Altwasser, das Ganze charakterisirend hervortreten, sind solche, welche sonst nur als bezeichnend für den Kohlenkalk gekannt sind, also für eine Ablagerung, auf welche der Begriff der Uebergangsformation in England gar nicht mehr ausgedehnt wird. Zu Altwasser fanden sich wie zu Hausdorf die mannigfaltigen Producten-Arten und die ausgezeichneten Spiriferen-Formen, welche, durch die oben erwähnte Abhandlung schon bekannt geworden, allein schon für das Alter der Formation beweisend wären; auch eine noch vermifste dem Kohlenkalk eigenthümliche Form, ein vom Ammonites sphaericus nicht zu unterscheidender Goniatit mit getheiltem Dorsal-Lobus hat sich in einem älteren Stück der hiesigen Ober-Bergamts-Sammlung von dort aufgefunden. Es scheint hiernach keinem Zweifel mehr zu unterliegen, dafs den Kalken von

Altwasser und Hausdorf kein anderes Alter angewiesen werden darf, als denen von Visé und Ratingen, denen von Kildare und Bolland *).

Bei einer weiteren Anwendung dieser Verhältnisse zur Vergleichung mit dem in anderen Gegenden Beobachteten würde zunächst die Stellung der schlesischen Kalke in den sie einschliefsenden Schichtensystemen und dann das Verhalten dieser ganzen Schichtensysteme zu der überliegenden Steinkohlenformation zu berücksichtigen sein.

Die Kalklager von Hausdorf und Falkenberg, wie das von Altwasser, befinden sich nach der obigen Darstellung eingeschlossen in den oberen Theilen zweier im übrigen durchaus ungegliederter gleichförmig entwickelter Schichtensysteme von Grauwacken und Grauwackenschiefern; sie haben ein so lokales Auftreten, sind so innig mit den sie umgebenden Sandstein- und Schiefermassen verbunden, dafs es naturwidrig wäre, wenn man diese Kalklager zur Unterscheidung von Gliedern in den sie einschliefsenden Schichtensystemen benutzen wollte. Unmöglich wäre es, wo die Kalksteinlager fehlen, auch nur annähernd anzugeben, welche Theile dieser Schichtenmassen für jünger, welche für älter als dieselben zu halten seien. Bei diesem Verhalten würde es daher auch ganz unzulässig sein, wenn man auf die ältere Gliederung englischer Schichten zurückgehend, in dem nördlichen und Hausdorfer Uebergangsgebirge Schlesiens einen Milstonegrit, Kohlenkalk und Oldred unterscheiden wollte. Die einfachste und naheliegendste

*) Charakterische von L. v. Buch angeführte Productus- und Spirifer-Arten des Kohlenkalks sind: Productus margaritaceus, Pr. antiquatus, Pr. latissimus, Spirifer trigonalis und Sp. striatus. Ich fand aufser ihnen sehr ausgezeichnet noch Pr. fimbriatus, Pr. pectinoides (Phillips Yorksh. Tab. VII. F. 11.) und Pr. punctatus. Keine einzige dem Kohlenkalk anderer Gegenden fremde Form hat sich unter den überhaupt schon beschriebenen Arten dieser Kalke vorgefunden.

Annahme ist vielmehr, das ganze die genannten Gebirgsdistrikte zusammensetzende Schichtensystem, oder doch den bei weitem gröfsten Theil desselben, als dem Kohlenkalk parallel stehend zu betrachten, so dafs also die Kalksteine mit den sie auszeichnenden Versteinerungen gleichsam nur als Repräsentanten für das Alter des Ganzen anzusehen wären. Vergleichungspunkte für diese sich in Schlesien darbietenden Verhältnisse würden daher auch nicht in denjenigen Gegenden Englands zu suchen sein, wo der Kohlenkalk als ein selbstständig entwickeltes Schichtensystem nach oben und unten scharf abgegrenzt auftritt, vielmehr sind diese Vergleichungspunkte nur da gegeben, wo der Kohlenkalk seine Selbstständigkeit als Kalkablagerung verliert, wo er sich auflöst in Sandstein- und Schiefermassen, wie es namentlich in einigen Gegenden des nördlichen Englands und Irlands der Fall zu sein scheint.

Vollkommen in Einklang stehend mit der hier entwickelten Annahme zeigt sich das Lagerungsverhalten des schlesischen Schichtensystems zu der ihm aufliegenden Steinkohlenformation. In stets gleichförmiger Lagerung einander folgend stehen beide Bildungen in so naher Beziehung zu einander, dafs wir in der so gründlichen Abhandlung der Herren Zobel und v. Carnall bei Betrachtung des nördlichen Uebergangsgebirges nicht die Frage, ob dasselbe scharf von den sogenannten Urschiefern getrennt werden könne, wohl aber nachher die Frage erörtert sehen, ob eine Trennung von der Steinkohlenformation naturgemäfs wäre; sie heben als Resultat ihrer Untersuchungen hervor, dafs trotz grofser Analogie der Gesteine doch kein eigentlicher Uebergang nachzuweisen ist. Bekannt ist das die schlesische Steinkohlenformation charakterisirende Verhalten, dafs sie weniger scharf von der überliegenden Sandsteinbildung des Rothliegenden getrennt werden kann; aber nie ist ein Zweifel dagegen erhoben worden, dafs die schlesischen Steinkohlenlager von vollkommen gleichem

Alter sind mit denen, welche die obere Abtheilung der englischen Steinkohlenformation enthält. Die unteren, keine Kohlenlager mehr enthaltenden Schichten dieser Formation mufsten bisher als in Schlesien ganz unentwickelt betrachtet werden und es steht daher keine Thatsache der Annahme im Wege, die Schichtensysteme des nördlichen und des Hausdorfer Uebergangsgebirges ganz oder zum Theil jener unteren Abtheilung der englischen Steinkohlenformation gleich zu stellen.

Es war im Obigen als Thatsache angegeben, dafs die Kalklager, deren Versteinerungen Identität mit Kohlenkalk beweisen, in dem oberen Theil der sie einschliefsenden Schichtensysteme vorkommen; es könnte daher noch für möglich gehalten werden, dafs der untere Theil derselben Schichtensysteme erheblich ältere Bildungen einschliefse, wobei freilich immer jede schärfere Trennung des Aelteren und Jüngeren unmöglich bliebe. Der einzige Punkt, welcher über diese Frage Aufschlufs geben könnte, ist das entschieden dem unteren Theil der Bildung angehörende Kalklager von Ober-Kunzendorf. Bei einem Blick auf die Gesammtheit der dort vorkommenden oben aufgeführten Formen läfst sich nicht verkennen, dafs das Ganze, der Lagerung entsprechend, ein älteres Ansehn hat als die Versteinerungen des Kohlenkalks von Hausdorf und Altwasser. Die sich so auszeichnenden Producten und Spiriferen des letzteren sind nicht vorhanden, und es erscheint unter den Brachiopoden herrschend die Terebratula prisca, eine im schlesischen so gut wie im rheinischen Kohlenkalk, wenn nicht ganz fehlende, doch gewifs seltene Muschel. Unter den übrigen Brachiopoden ist Spirifer resupinatus eine sonst im devonischen wie im Kohlenkalk häufig vorkommende, aber im silurischen Kalk fehlende Form. Keine einzige sonst ausschliefslich in silurischen Schichten vorhandene Gestalt ist hier vorhanden. Volkmann bildete [illegible]niporen von Kunzendorf ab, aber nicht aus diesen

Kalken, sondern aus den nordischen silurischen Geschieben. Der Receptaculites wurde von Dr. Ferd. Römer in der Gegend von Bigge in Schichten aufgefunden, welche er dem Eifeler Kalk parallel stehend betrachtet. Alle diese Verhältnisse würden hiernach dem Ober-Kunzendorfer Kalkstein höchstens das Alter devonischer, gewifs nicht älterer silurischer Schichten zuertheilen lassen. Wollte man den Ober-Kunzendorfer Kalk als vollkommen dem der Eifel gleichstehend ansehen, so müfste ein Theil der Grauwacken des nördlichen und des Hausdorfer Uebergangsgebirges jenem mächtigen und in sich wieder sehr mannigfaltige Glieder aufweisenden Schichtensystem parallel gestellt werden, welches am Rhein den älteren Eifeler Kalk vom Kohlenkalkstein trennt, welches in England als die carbonaceous group des devonischen Systems unterschieden wird. Allein es fehlen noch ganz in Schlesien die für dieses Schichtensystem bezeichnenden Posidonien, und es würden gegen jene Gleichstellung von den Kunzendorfer Versteinerungen auch noch die Amplexen sprechen, welche in solcher Gröfse und Häufigkeit nur im englischen Kohlenkalk, nicht in dem älteren rheinischen Kalk vorkommen; endlich ist nicht zu übersehen, dafs diesem letzteren gleichstehende Schichten, ohne wie der Ober-Kunzendorfer Kalk in Schlesien mit jüngeren zur unteren Abtheilung der Steinkohlenformation gehörenden Schichten in Zusammenhang zu stehen, sowohl im mährischen Grauwackengebirge als weiter ostwärts im polnischen Mittelgebirge entwickelt sind. Es scheint daher nach den bis jetzt vorliegenden Thatsachen natürlicher, die ganze Masse des Hausdorfer sowohl wie des nördlichen Uebergangsgebirges, mit Einschlufs des Ober-Kunzendorfer Kalksteins, als jener unteren Abtheilung der englischen Steinkohlenformation gleichstehend zu betrachten, deren Ablagerung der Bildung der Steinkohlenflötze selbst voranging. Zur Gewifsheit wird diese Annahme, wenn wir, wie ich es im Folgenden als

wahrscheinlich darstellen werde, in Schlesien selbst, einem entschieden älteren Schichtensystem das Alter jüngerer devonischer Schichten beilegen müssen. Kaum nöthig scheint es hervorzuheben, wie bei dieser Auffassung die alte Raumer'sche Grenze zwischen dem nördlichen Uebergangsgebirge und den nördlichen Urschiefern eine neue wichtige Bedeutung erhält; sie wird jetzt zur Grenze zwischen Steinkohlen- und Uebergangsformation, und es wäre die Grenze zwischen diesen beiden Formationen, welche zugleich dem früher angedeuteten Gegensatze des metamorphosirten und nicht metamorphosirten Uebergangsgebirges entspräche.

Schwieriger zu entziffern und beim ersten Anblick das aus Betrachtung des nördlichen und Hausdorfer Uebergangsgebirges gewonnene Bild wieder umstofsend, sind die Verhältnisse, welche sich in dem bisher aufser Acht gelassenen als südliches oder Glatzer Uebergangsgebirge bezeichneten Gebirgsdistrikt der Beobachtung darbieten.

Sämmtliche in diesem Gebirgsdistrikt vorhandenen Gesteine werden bei Raumer und eben so in der sich hier in nichts Wesentlichem unterscheidenden Darstellung der Herren Zobel und v. Carnall als ein zusammengehörendes Ganzes dargestellt, welches nach unten hin sich theils auf das südliche Ende des Eulengebirger Gneufses auflegt, theils südwärts durch die grofse zwischen Glatz und Reichenstein sich ausbreitende Syenitmasse abgeschnitten wird. Das Ganze wurde als dem Schichtensystem des Hausdorfer und des nördlichen Uebergangsgebirges gleichstehend betrachtet, und zwar der Art, dafs die auf dem Gneufs des Eulengebirges aufliegenden Schichten als die untersten des ganzen Schichtensystems angesehen wurden. Zwei Umstände traten hierbei schon als auffallend und das Glatzer Uebergangsgebirge sehr wesentlich von den beiden ihm gleichgestellten Gebirgsdistrikten unterscheidend hervor. Der erste war das Vorkommen mannigfaltiger schiefriger kry-

stallinischer Gesteine, das Vorkommen von Hornblendegesteinen und Hornblendeschiefern in Glimmerschiefer übergehend, welche nur in dem nordöstlichen dem Gneufs des Eulengebirges näher liegenden Theil ganz fehlend, im südwestlichen und südlichen Theil des Distrikts vornehmlich entwickelt sind, und immer vorherrschender zu werden scheinen, je mehr man sich der südwärts vorliegenden Syenitmasse nähert. Der zweite Umstand war das ganz verschiedene Lagerungsverhalten gegen die jüngeren Bildungen der Steinkohlenformation und des Rothliegenden. Während sich auf die Gesteine des Hausdorfer und des nördlichen Uebergangsgebirges, in ganz gleichförmiger Lagerung und regelmäfsig ihrer Grenze folgend, die untersten Schichten der Steinkohlenformation auflegen, zeigt sich das Glatzer Uebergangsgebirge überhaupt nur an sehr wenigen Stellen in Berührung mit steinkohlenführenden Sandsteinen, und ganz unregelmäfsig und übergreifend überlagern die mit der Steinkohlenformation stets gesetzmäfsig gleichliegenden Schichten des rothen Sandsteins die in Folge davon auch eine sehr unregelmäfsig ausgezackte nördliche Grenze zeigenden Uebergangsgebirgsschichten. Unter diesen Umständen scheint es fast auffallend, dafs das Glatzer Uebergangsgebirge nach der älteren Auffassungsweise überhaupt der Uebergangsformation zugesellt und nicht vielmehr als ein Theil der sogenannten Urschieferformation betrachtet wurde. Auch möchte die entgegengesetzte Ansicht weniger durch die von Raumer selbst angeführten Gründe hervorgerufen worden sein, als durch das schon aus den früheren Arbeiten L. v. Buch's bekannt gewordene Vorkommen von Versteinerungen in denjenigen Schichten, welche als die untersten des ganzen Systems angesehen wurden. Wäre die ganze Masse des Glatzer Uebergangsgebirges wirklich, wie es angenommen wurde, ein einfaches zusammenhängendes Schichtensystem, so würde auch nach unsern jetzigen Vorstellungen, in Folge der vorhin ange-

deuteten Verhältnisse die Ansicht die einfachste sein, dafs das Ganze, gleich den nördlichen Urschiefern, ein hier durch Einwirkung der südlich vorliegenden Syenitmasse metamorphosirtes älteres Uebergangsgebirge sei, dafs es gar keine Analogie habe mit den so jungen Massen des Hausdorfer und des nördlichen Uebergangsgebirges. Bei dieser Ansicht würde nur für die Art und Weise des Anliegens an der Gneufsmasse des Eulengebirges in ganz gleicher Weise, wie die Hausdorfer Schichten auf demselben Gneus aufliegen, sehr schwer eine genügende Erklärung aufzufinden gewesen sein. Die schon erwähnten Versteinerungen allein sind im Stande, die sich hier zeigende Schwierigkeit zu lösen, und schon in ihrer Bearbeitung durch L. v. Buch, dem man 40 Jahre früher die erste Kunde von ihrer Existenz verdankte, findet sich der Weg, welchem hier die Beobachtung folgen mufs, sehr scharf und bestimmt vorgezeichnet.

Nur an zwei Punkten in dem ganzen Gebirgsdistrikt sind bis jetzt Versteinerungen aufgefunden, in dem Kalkbruch zu Ebersdorf und in dem von Colonie Volpersdorf über Neudorf nach Silberberg sich hinziehenden Kalklager. In den Steinbrüchen von Neudorf und Silberberg sind es nicht sehr selten vorkommende Producten und Spiriferen, welche vollkommen beweisen, dafs man es hier mit Kohlenkalk zu thun hat, dafs also der zunächst an den Gneufs des Eulengebirges sich anlegende Theil der Gebirgsmasse wirklich als gleich alt mit dem Hausdorfer und nördlichen Uebergangsgebirge betrachtet werden mufs. In dem Kalkstein zu Ebersdorf, welcher nur in geringer Entfernung von dem Silberberger Kalk, aber von ihm ganz getrennt zum Vorschein kommend, in den früheren Darstellungen sogar als ein Theil desselben Lagers betrachtet wurde, sind es mannigfaltige Clymenien und Goniatiten, welche die vollkommene Identität dieses Kalklagers mit der zuerst im Fichtelgebirge bekannt gewordenen und dort Clymenienkalk

genannten Schicht beweisen. Wenn nun dieser Clymenienkalk auch wahrscheinlich keinesweges ein so hohes Alter in der Uebergangsformation, wie ihm gern beigelegt wird, besitzt, so ist er doch unbedingt älter als der Kohlenkalk, und die unmittelbare nothwendige Folge dieses Verhaltens ist, dafs zwischen dem Neudorf-Silberberger Kohlenkalk und dem älteren Ebersdorfer Kalk, der einen integrirenden Theil der Hauptmasse des Glatzer Uebergangsgebirges bildet, nothwendig eine Formationsgrenze vorhanden sein mufs, deren Feststellung die erste aus den Lagerungsverhältnissen herzuleitende Aufgabe ist.

Auf den Gneufs des Eulengebirges legt sich zuerst ein Conglomerat, ganz ähnlich demjenigen, womit das Schichtensystem des Hausdorfer Uebergangsgebirges beginnt, auch hier beweisend, dafs der Gneufs schon vor Ablagerung der anliegenden Schichten eine festgebildete Masse war, welche keinen verändernden Einflufs mehr auf die letzteren ausüben konnte. Auf das Conglomerat folgt aber nicht, wie zu Hausdorf, eine mächtigere Masse von Sandsteinen, Grauwacken und Grauwackenschiefern, sondern es geht dasselbe schnell in den für Kohlenkalk angesprochenen Silberberger Kalkstein über. Der Kalkstein selbst ist auch verschieden von den nur schwachen in die umgebenden Massen verschwimmenden Kalkschichten bei Hausdorf, Falkenberg und Altwasser; es ist eine auf mehr als 10 Lachter Mächtigkeit geschätzte in 6—10 Zoll dicke Schichten abgetheilte Kalkmasse, welche sich als solche in einer mehr als stundenlangen Erstreckung zusammenhängend verfolgen läfst. Nach oben hin ist die Kalkmasse scharf abgegrenzt, nirgends zeigt sich, wo in den Steinbrüchen die Grenze entblöfst ist, ein Uebergang in die mächtigen und einförmigen anliegenden Massen von Grauwacken und Grauwackenschiefern. In letzteren selbst dagegen ist nach den bis jetzt angestellten Beobachtungen nirgends das Vorhandensein einer Grenze, die Möglichkeit

einer Trennung in zwei Massen verschiedenen Alters angedeutet. Es scheint hiernach auch nur möglich, die nothwendige Formationsgrenze unmittelbar an den Silberberger Kalk selbst zu legen, d. h. nur diesen und das wenig mächtige ihn von dem Gneufs trennende Conglomerat als dem Hausdorfer Uebergangsgebirge parallel stehend, als dem unteren Theil der Steinkohlenformation angehörend zu betrachten. Der Beachtung werth ist hierbei die Thatsache, dafs bis jetzt noch nirgends in den von dem Silberberger Kalk ab sich südwestwärts ausbreitenden Grauwackenschichten die geringste Spur von vegetabilischen Resten aufgefunden ist, wie solche begleitet von schwachen Kohlenflötzspuren bezeichnend sind für die Sandsteinmassen des Hausdorfer und des nördlichen Uebergangsgebirges; es scheint diese Thatsache die vorhin ausgesprochene Ansicht zu bestätigen. Für zwei Erscheinungen sind wir mit den vorhandenen Beobachtungen noch nicht im Stande eine genügende Erklärung zu geben; wir wissen nicht, durch welchen Grund bedingt die steinkohlenführenden Sandsteine, der obere Theil der Steinkohlenformation, seit Volpersdorf ab, den Silberberger Kohlenkalk verläfst und eine selbstständige Verbreitung erhält; wir wissen eben so wenig, welche Kraft im Stande war, das ältere Schichtensystem des Glatzer Uebergangsgebirges der Art an den Kohlenkalk heranzudrängen, dafs das Ganze für eine zusammenhängende Masse angesehen werden konnte. Nur so viel beweisen die hiesigen Verhältnisse, dafs die Zeit, in welcher jene Kraft wirkte, der Grenze zwischen der oberen und unteren Abtheilung der Steinkohlenformation entspricht, dafs sie daher nicht in Zusammenhang gebracht werden kann mit den mannigfaltigen in der Nachbarschaft vorhandenen aber erst in späterer Zeit hervorgetretenen plutonischen Gesteinen.

Nachdem der Gebirgsdistrikt des Glatzer Uebergangsgebirges in der angegebenen Weise beschränkt worden ist

durch Fortnehmen des Silberberger Kohlenkalks, bildet er nun ein zusammengehörendes Ganzes, welches seinem Gesammtcharakter nach sehr wohl mit dem metamorphosirten Uebergangsgebirge der nördlichen Urschiefer verglichen werden kann. Von dem Gneufs des Eulengebirges ganz getrennt, entbehrt das Schichtensystem jetzt jeder zu Tage liegenden Basis; denn der südwärts vorliegende Syenit mufs als später hervorgetreten, als der Grund des Vorhandenseins umgewandelter Schichten betrachtet werden. Während die südlicheren der Syenitmasse näher liegenden Kalksteinlager fast durchgängig krystallinisch-körnig, daher versteinerungsleer sind, gleich denen der nördlichen Urschiefer, zeigt sich in der äufsersten Entfernung vom Syenit der nur wenig alterirte versteinerungsreiche Clymenienkalk von Ebersdorf; er allein gestattet ein Urtheil über das Alter des ganzen Schichtensystems zu fällen.

Die zahlreichen zu Ebersdorf vorkommenden Clymenien und Goniatiten liegen alle in wenigen durch rothbunte Färbung ausgezeichneten Schichten im oberen Theil der durch Steinbrüche entblöfsten Kalkmasse. Zu den schon durch L. v. Buch beschriebenen Arten sind noch einige andere Goniatiten hinzugekommen, welche, wie jene, auch schon aus dem analogen Kalkstein des Fichtelgebirges gekannt sind *). Nur wenige Versteinerungen enthält der

*) Ich fand zu Ebersdorf:

1. *A. sulcatus* Mst. Ueber Plan. und Goniat. p. 23. T. III. F. 7. Mit dieser Art ist zu vereinigen, als durch ungenügende Charaktere unterschieden A. sub-sulcatus Mst. (Pl. und Gon. p. 23. T. V. F. 2.), A. quadripartitus Mst. (Beiträge Hft. I. p. 19) und A. Ungeri Mst. (Beiträge Hft. III. p. 107. T. XVI. F. 8.).

2. *A. globosus* Mst. (Plan. und Gon. p. 21. T. IV. F. 4.). Damit ist zu vereinigen A. sublaevis Mst. (Plan. u. Gon. p. 20. T. IV. F. 2.) und A. subglobosus Mst. (Beiträge Hft. I. p. 19.).

3. *A. subarmatus* Mst. (Plan. und Gon. p. 28. T. VI. F. 2.). Damit zu vereinigen A. spurius Mst. (Plan. und Gon. p. 30) und A. angustus Mst. (Beiträge Hft I. p. 28).

untere durchweg dunkel gefärbte Haupttheil des Kalklagers; es sind eigenthümliche Formen, welche sich nicht neben den Clymenien finden, besonders hervortretend ein zunächst mit dem falcatus von Schlottheim zu vergleichender Lituit, mit ihm nicht selten Steinkerne eines Turbiniten.

Im Fichtelgebirge, wo der Clymenienkalk dem Ebersdorfer ganz gleich entwickelt und noch versteinerungsreicher ist, steht er nicht mit seinen eigenthümlichen Formen so isolirt da, wie hier. Zunächst ist dort noch ein seinen Lagerungsverhältnissen nach dem Clymenienkalk sehr nahestehendes Kalklager vorhanden, welches bei Elbersrenth zahlreiche Versteinerungen enthaltend, von Graf Münster Orthoceratitenkalk genannt wurde; es enthält keine Clymenien, keine Goniatiten, dagegen Orthoceratiten in Menge, eigenthümliche Bivalven-Formen und viele Trilobiten. Aufser diesen findet sich in der Gegend von Hof noch ein drittes durch seine Versteinerungen sich auszeichnendes Kalklager, welches durch seine Producten als dem Kohlenkalk parallel stehend schon lange erkannt ist. Als von englischen Geologen zuerst die Unterscheidung ihrer Uebergangsschichten in 2 Systeme, ein unteres cambrisches und ein oberes silurisches, vorgenommen wurde, versuchte man überall viel zu schnell, selbst ehe jene Systeme durch speciellere Arbeiten der Engländer selbst genauer bekannt geworden waren, deutsche Schichten mit englischen Namen zu belegen. Nachdem die Beschreibung der engli-

---

Mit dem von L. v. Buch beschriebenen A. bi-impressus sind ident A. Preslii Mst (Beitr. Hft. I. p. 24. T. XVI. F. 3.), A. Cottai Mst. (Beitr. Hft. I. p. 25) und A. insignis Phillips (Palaeozoic fossils p. 119. T. 49. F. 218.).

Von Clymenien kommen zu Ebersdorf 3 Arten vor, Cl. undulata, Cl. striata und eine der Cl. inflata Mst. ähnliche Art. Auf diese und höchstens noch 2—3 Arten wird sich überhaupt die ganze wunderbare Menge der von Münster gemachten Clymenien-Species reduciren.

schen silurischen Schichten in **Murchison's** grofsem Werke erschienen war, und man in derselben keine Schichten, denen des Fichtelgebirger Clymenien- und Orthoceratitenkalks analog wieder erkannte, wurden diese letzteren für cambrisch erklärt, ohne dafs auf die Nähe des Kohlenkalks bei Hof Rücksicht genommen wurde. Seitdem ist das cambrische System Englands in ein sehr unbestimmtes Dunkel zurückgetreten; man hat dagegen die Eigenthümlichkeiten des devonischen Systems erkannt als einer Bildung, welche ihrem Wesen nach die Anfangs angenommene scharfe Grenze zwischen silurischen Uebergangsschichten und Kohlenkalk aufhob und welche, vollständig den Zusammenhang zwischen Uebergangs- und Steinkohlenformation herstellend, den Uebergang aus der einen in die andere vermittelt. Es hat sich gezeigt, dafs wir in Deutschland nur sehr wenige Schichten haben, welche dem jetzt älter zu nennenden silurischen System angehören. Von cambrischen Schichten kann überhaupt kaum noch die Rede sein, und es ist das devonische System als das in Deutschland herrschende und verbreitete erkannt, viel regelmäfsiger gelagert und mannigfaltiger gegliedert bei uns, als in England. Der Kalkstein der Eifel ist dem von Plymouth und Newton-Bushel ident, und der Posidonienschiefer hat sich auch im südlichen England als jüngeres Glied des Systems wieder aufgefunden. Diesem jüngeren devonischen System und sogar seiner oberen Abtheilung scheint denn auch nach den jetzt vorliegenden Thatsachen der Clymenien- und Orthoceratitenkalk des Fichtelgebirges anzugehören.

In keiner bisher genauer untersuchten Gegend haben sich zwei Kalksteinschichten, denen des Clymenien- und Orthoceratitenkalks vollkommen gleich, nebeneinanderliegend wie am Westabhange des Fichtelgebirges wiedergefunden. Wohl aber hat jede Schicht für sich in anderen Gegenden ihre Analoga erhalten, und bei der einen, wie bei der andern, führen die Lagerungsverhältnisse darauf

hin, dafs sie der oberen Abtheilung des devonischen Systems, dem zwischen Eifeler und Kohlenkalk zu stellenden Schichtensystem angehören. Nachdem Graf Münster im dritten Heft seiner Beiträge, die Versteinerungen, welche sich in Begleitung der Clymenien und Goniatiten seines Clymenienkalkes finden, so wie die des Elbersreuther Orthoceratitenkalks genauer beschrieben hat, glaube ich, dafs sich eine grofse Analogie herausstellen wird zwischen der früher von mir Goniatitenkalk genannten Schicht in der Gegend von Dillenburg und Waldeck und dem Orthoceratitenkalk des Fichtelgebirges. Clymenien sind diesem Kalk ganz fremd, wie dem zu Elbersreuth; Orthoceratiten sind in ihm sehr häufig, und als auffallende Form tritt unter ihnen die von Graf Münster O. carinatus genannte Art hervor; die den rheinischen Kalk auszeichnenden Goniatiten fehlen im Fichtelgebirge, sind aber verschieden von denen des Clymenienkalks; vornehmlich aber scheinen viele Formen der auch im rheinischen Goniatitenkalk ungemein häufigen von Münster Cardiaciten genannten Muscheln ununterscheidbar von den bei Elbersreuth vorkommenden und dort bezeichnenden Arten. Eine Schicht, welche dem Clymenienkalk gleich wäre, ist bis jetzt im rheinischen Schiefergebirge nicht aufgefunden worden, aber die Nähe der Posidonienschiefer von Herborn, die Häufigkeit von Goniatiten mit getheiltem Dorsallobus schien schon früher anzudeuten, dafs die Schicht bei Dillenburg jünger, als der Eifeler Kalk sei, ihrem Alter nach zwischen ihm und dem Kohlenkalk zu stellen. Ueber diese Frage kann jetzt kaum noch ein Zweifel obwalten, nachdem einige der den Goniatitenkalk von Dillenburg und Waldeck auszeichnenden Formen weiter nördlich in der Gegend von Brilon in Gesellschaft von Muscheln wieder aufgefunden sind, welche ausschliefslich dem Eifeler Kalk angehören, während in der Umgebung von Dillenburg selbst der Eifeler Kalk durch 'en von Langenaubach und den der Löhren repräsentirt

wird. Aus England sind bis jetzt die den Dillenburg-Waldecker und den Elbersreuther Kalk eigenthümlich auszeichnenden Versteinerungen nicht beschrieben worden; dagegen ist evident, dafs der Kalk von Petherwin dem Clymenienkalk des Fichtelgebirges und Schlesiens gleich steht. Wie in der Gegend von Dillenburg und im Fichtelgebirge, scheint auch dort das häufige Zwischentreten krystallinischer und metamorpher Gesteine die Untersuchung der Lagerungsverhältnisse sehr zu erschweren. Während Sedgwick den Kalk von Petherwin Anfangs für älter als den Eifeler (Plymouther) Kalk, nachher aus petrefactologischen Gründen für jünger hielt, ist er jetzt, nach seinem Vortrage in der 12. Sitzung der Versammlung englischer Naturforscher des Jahres 1842, wieder zu seiner früheren Ansicht zurückgekehrt, ohne ihn indefs aus dem devonischen System herauszunehmen; dieses Schwanken scheint aber genügend zu beweisen, dafs bis jetzt aus den Lagerungsverhältnissen für die englische Schicht nichts Positives ermittelt werden konnte. Phillips schien geneigt, den Kalk von Petherwin nach seiner geographischen Lage dem obersten Theil des devonischen Systems, der sogenannten Carbonaceous group zuzurechnen, d. h. ihn für jünger als den Eifeler Kalk zu halten. Diese Stelle wird er auch wohl behalten müssen, wenn der Clymenienkalk von Petherwin und der Goniatitenkalk von Dillenburg, wie es wahrscheinlich wird, nur als die getrennten Glieder der beiden im Fichtelgebirge mit einander verbundenen Kalklager zu betrachten sind. Als ein Beweis für das höhere Alter des Clymenienkalks schien lange der Mangel von Goniatiten mit getheiltem Dorsallobus gelten zu können; betrachtet man aber genau die Lobenzeichnungen der von Münster (im ersten Heft seiner Beiträge) als Clymenien mit 2 Lateralloben beschriebenen Muscheln, so wird man geneigt, dieselben für Goniatiten mit getheiltem Dorsallobus zu halten. Man braucht nur eine sehr geringe Ungenau-

keit in der Zeichnung vorauszusetzen, um in den Loben die vollkommenste Analogie mit dem für den Kohlenkalk charakteristischen und unter den Goniatiten des Dillenburger Kalkes vorherrschenden Lobensystem zu erkennen. Sollte sich diese Vermuthung bestätigen, so würde ein sehr erheblicher Einspruch gegen das jugendliche Alter des Clymenienkalks gehoben sein.

Die Unsicherheit, welche nach der vorangegangenen Betrachtung in Bezug auf die Stellung des Clymenienkalks im Fichtelgebirge und im südlichen England noch vorhanden ist, trifft auch in ihrer ganzen Ausdehnung den Clymenienkalk des Glatzer Uebergangsgebirges. Da dieser in seinem Schichtensystem ganz isolirt steht, können unmöglich in Schlesien Aufschlüsse über jene Verhältnisse gesucht werden.

Als allgemeineres Resultat der bisherigen Untersuchungen über die beiden im Anfang dieser Abhandlung näher bezeichneten aus Schichten der Uebergangsformation zusammengesetzten Gebirgsdistrikte, welche in Verbindung mit dem Eulengebirge den Glatzer oder inneren Gebirgsbusen der Sudeten gegen Nord, Ost und Süd abschliefsen, stellt sich demnach heraus, dafs an keinem Punkt, wo überhaupt Versteinerungen vorhanden sind und ein specielleres Urtheil über das Alter der fraglichen Schichten gestatten, auch nur eine Andeutung von der Existenz silurischer Schichten gegeben ist, dafs devonische Schichten entschieden vorhanden sind, dafs aber ein Theil der auf den vorhandenen Karten der Uebergangsformation zugeschriebenen Gebirgsräume als dem unteren Theil der englischen Steinkohlenformation gleichstehend zu betrachten ist. Es wäre nun noch zu erörtern, wie sich in Vergleich hiermit der dritte grofse Uebergangsgebirgsdistrikt der Sudeten, das vom Altvatergebirge aus gegen Mähren und gegen die Karpathen hin sich ausbreitende G e s e n k e verhält.

In der specielleren Darstellung, welche Hr. v. Oeyn-

hausen in seinem Werk über Ober-Schlesien von der Verbreitung der hier auftretenden Gesteine gegeben hat, wird in ähnlicher Weise, wie C. v. Raumer es für die Umgebung des Riesen- und Eulengebirges gethan hatte, ein Urschieferdistrikt von dem Grauwacken- oder Uebergangsgebirge getrennt; wie dort, ist auch hier auf den neueren geognostischen Karten diese Trennung aufgehoben. Ich hatte bei der kurzen oben gegebenen Charakteristik von der Zusammensetzung des bei Raumer unter dem Namen der nördlichen Urschiefer unterschiedenen Gebirgsdistrikts hervorgehoben, dafs das häufige Erscheinen von metamorphen Gesteinen, von Glimmerschiefer- und Grünstein-ähnlichen Massen, dort im Wesentlichen die Unterscheidung dieser Urschiefer von dem unveränderten Uebergangsgebirge bedinge. Die Urschiefer, welche Hr. v. Oeynhausen zwischen die krystallinisch schiefrigen Gesteine des Altvatergebirges und die Uebergangsformation zwischenlegte, zeichnen sich nicht in dieser Weise aus, sondern es ist hier allein die Erscheinung, dafs Thonschiefer in den dem krystallinischen Gebirge zunächst anliegenden Gegenden vorherrschen und Grauwackensandsteine erst in einiger Entfernung auftreten, welches die Unterscheidung veranlafste. Da eine schärfere Grenze und ein anderer Gegensatz in keiner Weise vorhanden ist, darf man zu jener Trennung jetzt auch nicht zurückkehren. Das gänzliche Fehlen aller metamorphen Gesteine ist ein den ganzen grofsen Distrikt des Gesenkes sehr auszeichnendes und für einen so grofsen, aus Schichten der Uebergangsformation zusammengesetzten Gebirgsraum sehr auffallendes Verhalten; kaum möchte in Deutschland, mit Ausnahme des nordwestlichen Theils des rheinischen Schiefergebirges, ein Seitenstück dazu vorhanden sein. Die Gesteine sind sehr einförmig Thonschiefer und Grauwackensandsteine, letztere oft conglomeratartig werdend, fast ohne alle Spur von organischen Resten. Allein in dem südlichsten Theil des

hier betrachteten Distrikts, an den nach Mähren hinein gegen Olmütz und Prerau hin abfallenden Gehängen und dann in der Gegend von Weifskirchen, da wo die Sudeten mit den Karpathen zusammenstofsen, treten der Uebergangsformation angehörende Kalksteinlager auf. Geognostische Karten, welche diese Vorkommen vollständig und ihrer Ausdehnung und Lage nach genau angäben, giebt es noch nicht, und der Uebergangskalk bei Weifskirchen ist sogar von Pusch in der geognostischen Beschreibung von Polen so ganz verkannt, dafs er den jurassischen Kalksteinen der Gegend von Teschen zugerechnet wurde, mit welchen er weder im Gestein, noch in der Art und Weise seines Auftretens Aehnlichkeit hat. Nur der Uebergangskalk von Weifskirchen hat eine etwas gröfsere Erstreckung, die übrigen sind isolirte inselartige Vorkommen, stockförmige Massen, auf deren Vorhandensein man allein durch die in ihnen betriebenen Kalkbrüche aufmerksam gemacht wird; so der Kalkstein nahe Krczman am Wege von Olmütz nach Kokor, und der nahe Sobischek, 2 Stunden etwa ostwärts von ersterem. In letzterem erkannte ich einige Schichten nach den späthigen Durchschnitten als fast ganz zusammengesetzt aus Crinoideen-Resten, ohne indefs etwas genauer bestimmen zu können.

Der Kalkstein von Weifskirchen zieht sich in nordöstlicher Richtung von der Stadt in langen ununterbrochenen Felswänden bis nahe vor Kunzendorf hin, und tritt in dieser Richtung nach einiger Unterbrechung noch einmal, in einem Steinbruch entblöfst, zwischen Kunzendorf und Pohl zu Tage. Ganz zusammengesetzt erscheint er an einigen Stellen aus Calamoporen und anderen Korallen, welche an der angewitterten Oberfläche deutlich bestimmbar zwar die einzigen von mir hier gefundenen Petrefacten sind, aber mindestens, wenn ein Beweis dafür nöthig wäre, zeigen, dafs an karpathische Kalksteine hier gar nicht zu denken ist. Graue Farben, bald lichter, bald dunkler,

sind herrschend. Derselbe Kalkstein, dessen Verbreitung in nordöstlicher Richtung von Weifskirchen ich angab, ist südwärts im Beczwa-Thal oberhalb der Stadt in schönen und interessanten Entblöfsungen bis nahe vor Czernotin und Austy zu beobachten. Zwischen diesen beiden Dörfern bis Weifskirchen fliefst die Beczwa in einer ausgezeichneten Querspalte, welche nicht mehr dem Gebirgssystem der Karpathen, sondern ganz noch dem Uebergangsgebirge des Gesenkes angehört. Aus dem in dieser Spalte durchbrochenen Uebergangskalk sprudeln die Sauerquellen des Weifskirchener Bades Teplitz hervor, welche Pusch (geogn. Beschreibung von Polen II. S. 40) unter den Mineralquellen der westlichen Karpathen aufführt; in diesem Kalkstein liegt das mit Recht gerühmte Gefatterloch, eine der Mazucha bei Blansko zu vergleichende nur etwas kleinere Dimensionen darbietende offen gähnende Spalte, mit verticalen schroffen Wänden, welche hier von der Südseite her, dem Einfallen der Schichten entsprechend, zugänglich gemacht werden konnte, und auf das Gemüth des Besuchenden einen eben so beklemmenden Eindruck macht, wie es von der Mazucha geschildert wird. Auf dem linken Beczwa-Ufer erstreckt sich der Kalkstein noch bis über Zbraschau hinaus, so dafs er von hier bis gegen Kunzendorf hin zusammenhängend einen mehr als eine Meile langen Zug bildet, dessen Richtung ungefähr die von Süd gegen Nord ist. Westwärts steht der Kalkstein überall in Berührung mit den ausgesprochensten Grauwacken, wie sie schon in Steinbrüchen zwischen Weifskirchen und dem Bade am linken Beczwa-Ufer gut zu beobachten sind; es kommen zwischen denselben Conglomeratbänke vor, wie sie im Gesenke sehr verbreitet sind, zusammengesetzt aus Fragmenten älterer Uebergangsschichten, aus Quarzgeröllen und Thonschieferbrocken, ein sehr charakteristisches leicht kenntliches Gestein, welches für sich allein hier schon orientiren würde. Diese im Beczwa-Thal in Berührung mit

Kalkstein entblöfsten Grauwacken sind das nördliche Ende des Höhenzuges, der ganz aus Grauwacken zusammengesetzt von Weifskirchen aus abwärts das linke ziemlich schroffe Gehänge des Thals bildet, und welcher bei Tein die Burg Helfenstein tragend, von da noch mindestens bis gegen Ulrichowitz und Suschütz hin ohne Unterbrechung fortzieht. Das Lagerungsverhalten des Weifskirchener Uebergangskalks zur Grauwacke ist der Art, dafs er nicht als der letzteren eingelagert, sondern als Träger derselben, als unterstes hier zu Tage kommendes Glied der Formation erscheint. In dem Profil von Weifskirchen aus, im Beczwa-Thal aufwärts bis gegen Czernotin und Austy, hat man zuerst die Grauwackenschichten unter schwachen Winkeln gegen Ost fallend; weiterhin biegen sich die Schichten um, fallen westwärts und unter ihnen treten die Kalksteinbänke hervor, ihre Schichtenköpfe dem Gebirgssystem der Karpathen zuwendend. Aeltere liegende Schichten kommen in dieser Gegend nicht zu Tage, sondern es lagern sich östlich gleich ganz junge tertiäre Gebilde abweichend auf. Diese Verhältnisse der Gegend von Weifskirchen sind einfach genug, wenn man im Auge behält, dafs nicht das Beczwa-Thal zwischen Weifskirchen und Prerau, sondern erst weiter östlich die Thaleinsenkung, welche von Pohl und Daub nach Keltsch und Drzewohostitz hinüberführt, die geologische Grenze zwischen Sudeten und Karpathen bildet. Das Beczwa-Thal ist bis Austy herab ein karpathisches Längsthal, von da bis Weifskirchen ein sudetisches Querthal, und dann bis unterhalb Leipnick ein sudetisches Längsthal.

Die von mir bei Weifskirchen aufgefundenen Calamoporen und die unbestimmbaren Crinoideen-Reste von Sobischek sind die einzigen mir zu Gesicht gekommenen animalen Versteinerungen aus dem ganzen Uebergangsgebirge des Gesenkes und gewagt würde es sein, aus ihnen allein einen weiteren Schlufs für die speciellere Alters-

bestimmung der sie einschliefsenden Schichten zu ziehen. Dennoch möchten einige allgemeinere Verhältnisse hierüber noch nähere Andeutungen geben. Zunächst würde schon das so bestimmte Fehlen metamorpher Gesteine mich geneigt machen, dem ganzen Uebergangsgebirge des Gesenkes ein relativ jugendliches Alter zuzuschreiben und jeden Gedanken an das Vorhandensein des überhaupt in diesen Gebirgen nirgend nachgewiesenen silurischen Systems zu entfernen. Ferner spricht für das jugendliche Alter das Verhalten der Uebergangsformation zur oberschlesischen Steinkohlenformation an der einzigen Stelle, wo beide Formationen mit einander in Berührung treten, an der Landecke südöstlich von Hultschin. In vollkommen gleichförmiger Lagerung *) gehen beide Formationen dort so ganz in einander über, dafs, wie Hr. v. Carnall sich ausdrückt, das Vorkommen des Kohlenstoffs, d. h. das Erscheinen von Steinkohlenflötzen, das einzige Anhalten zur Bestimmung der Grenze beider Gebilde abgiebt. Vergleicht man hiermit die oben für Raumer's nördliches und Hausdorfer Uebergangsgebirge gewonnenen Resultate, so scheint die Annahme nicht unwahrscheinlich, dafs auch hier ein Theil unsres Uebergangsgebirges die untere Abtheilung der Steinkohlenformation repräsentiren möchte. Leider sind aber hier keine den positiven Beweis dafür liefernden Producten vorhanden, welche weiter ostwärts im Krakauer Freistaat den Kalkstein von Krezeszowice als Kohlenkalk erkennen liefsen. Ich führe als eine der ausgesprochenen Ansicht das Wort redende Thatsache noch das Vorkommen von Schieferthonen mit Thoneisensteinnieren, mit dünnen

*) Eine speciellere Beschreibung der geognostischen Verhältnisse dieser Gegend gab v. Carnall in diesem Archiv 1832, S. 311 ff. Im wesentlichen übereinstimmend sind die älteren Angaben von Schulze in Leonhardts Taschenbuch von 1816 und die in v. Oeynhausen's geognostischer Beschreibung von Ober-Schlesien.

Anthracitschnürchen und mit deutlichen Calamiten in der Gegend von Hotzenplotz an. Versuche auf Steinkohlen, die zu keinem Resultat führten, brachten diese Produkte zu Tage, welche in dem Museum zu Troppau von Herrn Professor Enz aufbewahrt werden. Dagegen wäre eine Bestätigung wohl noch wünschenswerth für die in Wohlny's Topographie von Mähren enthaltene Angabe, dafs Pflanzenabdrücke zuweilen in den Dachschiefern bei Giebau und Domeschau, nordöstlich von Olmütz vorkommen; kaum macht die Beschaffenheit des dort gebrochenen Gesteins ein solches Vorkommen wahrscheinlich.

Einen weiteren Anhaltspunkt für die Classification der Uebergangsformation des Gesenkes giebt endlich noch eine Vergleichung mit denjenigen Verhältnissen, unter welchen sich dieselbe Formation im inneren Mähren entwickelt zeigt, in dem zwischen Brünn, Gewicz, Olmütz und Wischau sich ausbreitenden Gebirgsraum, welchen man den Distrikt des mährischen Uebergangsgebirges insbesondere nennen könnte. Gegen Nordost nur durch das breite Flufsthal der March von dem Gesenke geschieden, zeigt er dieselben Gesteine, und schon die geographische Lage deutet darauf hin, dafs der eine Distrikt nur als die Fortsetzung des andern angesehen werden darf. Ungleich reicher an Kalksteinen als das Uebergangsgebirge des Gesenkes, hat der mährische Distrikt auch einen gröfseren Reichthum an organischen Formen aufzuweisen, wenn dieselben bis jetzt auch noch nicht genügen, alle sich bei der Bestimmung des Alters dieser Schichten darbietenden Fragen mit Bestimmtheit zu beantworten.

Während das Grauwackengebirge des Gesenkes von Sternberg bis über Olmütz hinaus in schroffen, bewaldeten, eng und tief eingeschnittenen Abhängen bis unmittelbar in die Thalebene der March abfällt, erhebt sich auf der rechten Seite des Flufses der Boden allmälig in flachen breiten Wellen, und aus einer dicken Lehmdecke treten hier,

lange ehe man das in Zusammenhang sich ausbreitende Uebergangsgebirge des mährischen Distrikts erreicht, jeder selbstständigen Form entbehrend, einzelne Punkte anstehenden Gesteins hervor, welche für das Verständnifs des Zusammenhangs der auf beiden Seiten der March sich ausdehnenden Uebergangsformation von grofser Wichtigkeit werden und auf welche zuerst aufmerksam gemacht zu haben, Hr. Glocker das Verdienst hat *). Olmütz selbst schon ist einer dieser Punkte; die Stadt steht auf isolirt im Flufsthal hervorragenden Grauwackenfelsen und verdankt diesen Felsen wohl überhaupt ihre Lage. Ein anderes solches ganz isolirt und unerwartet in den Lehmhügeln heraustretendes Vorkommen ist der Uebergangskalkstein bei Nebetein, entblöfst in einem grofsen Steinbruch linker Hand des Weges von Nebetein nach Lutein; es ist ein dunkles schwärzlich-blaues, von vielen weifsen Kalkspathadern durchzogenes Gestein, in steil aufgerichteten ziemlich genau von Nord gegen Süd streichenden und westwärts einfallenden Schichten, ohne Spur organischer Einschlüsse. Gegen Südwest von diesem Kalklager und schon an den Rand der äufsersten Vorhöhen des zusammenhängenden Grauwackengebirgs herangerückt, liegt der Kalkstein von Rittberg, aus welchem Hr. Glocker *Calamopora polymorpha* und *spongites*, *Aulopora serpens*, *Heliopora pyriformis*, *Cyathophyllum*, *Encriniten*-Stiele, *Terebratula reticularis* und *T. Wilsoni*, *Strygocephalus Burtini*, *Euomphalus* und *Bellerophon* aufführt. An Ort und Stelle fand ich selbst nur die Calamoporen und Cyathophyllen, erstere ununterscheidbar den von Hrn. Glocker erkannten rheinischen Arten gleichend; die Terebratula prisca und T. Wilsoni sah ich in der Sammlung des Hrn. Glocker, und diese beiden Muscheln allein schon beweisen, in Verbindung mit den beiden Calamoporen-Arten, dafs man hier keinen Kohlenkalk suchen

*) Nova Acta Nat. Cur. XIX. Supplem. II. p. 291 u. 309 sqq.

darf. Alles deutet auf devonische Schichten hin, und jeder Zweifel hierüber würde gehoben sein, wenn wirklich Strygocephalus Burtini, welchen ich weder in den Sammlungen zu Wien noch zu Breslau sah, bei Rittberg vorgekommen ist. Dafs der Kalkstein von Rittberg dem von Nebetein und bestimmter noch dem oben erwähnten von Kokor auf dem linken March-Ufer ident ist, beweist das höchst merkwürdige Heraustreten granitischer Massen, welche bei Rittberg, wie bei Kokor den unmittelbaren Träger des Kalksteins bilden und durch letzteren von den Grauwacken getrennt gehalten werden. Es giebt dieses Lagerungsverhalten den Beweis, dafs diese Kalksteine dem untersten Theil der Uebergangsformation dieser Gegenden angehören, dafs daher, wenn, wie es sehr wahrscheinlich ist, die Kalksteine devonisch sind, auch keine ältere als devonische Schichten der Uebergangsformation hier vorhanden sind. Denselben Kalksteinen sind denn auch die schon im Gestein gleichenden Kalke von Weifskirchen ident, welche, wie oben angegeben wurde, auch dort die Grauwacken tragend heraustreten. Plutonische Gesteine kommen dort als ihre Unterlage nicht zu Tage; dafs sie aber nicht fern sind, beweist deren Auftreten im oberen Beczwa-Thal, wo Hr. Glocker mitten zwischen den Karpathensandsteinen, diese durchbrechend, Gneufsmassen aufgefunden zu haben versichert.

Ueber die Entwicklung und die Lagerungsverhältnisse der Uebergangsformation in dem westlichsten Theil des mährischen Distrikts enthält das Werk von Reichenbach über die Umgegend von Blansko eine Menge der schätzenswerthesten Angaben; aber die in diesem Werk vorgetragenen Ansichten über das relative Alter der einzelnen Glieder der Formation sind so wenig übereinstimmend mit den hier entwickelten, dafs ein kurzes Eingehen auf dieselben nöthig ist. Davon ausgehend, dafs der von Brünn nordwärts bis gegen Schebetau hinziehende Syenitzug

hier das Grundgebirge bildet, läfst Hr. Reichenbach, das Vorhandensein einer wahren Uebergangsformation leugnend, dem Syenit unmittelbar die Steinkohlenformation aufliegen, welche er aus 3 Gliedern zusammengesetzt darstellt. Das unterste Glied ist sein sogenannter Lathon, welchen er dem englischen Oldredsandstone gleichstellt; darauf folgt der Kohlenkalk, wofür er den an der ganzen Ostseite des Syenitzuges entlanglaufenden Kalksteinzug ansieht, welcher in der Umgebung von Sloup die berühmten Höhlen enthält; endlich als drittes oberstes Glied folgt eine Sandsteinbildung, welche auf der Ostseite des Syenitzuges von herrschend grauen Farben, ohne Kohlenflötze zu enthalten, früher ohne Einrede für Grauwacke gehalten wurde und mit dem unterliegenden für Kohlenkalk erklärten Kalkstein nichts anderes ist, als unsere Uebergangsformation des mährischen Distrikts. Die Grundlage dieser ganzen Formationsbestimmung bei Reichenbach bildet die Annahme, dafs die letzteren Grauwacken ident seien dem rothen Sandstein, welcher auf der Westseite des Brünner Syenitzuges zwischen diesem und dem böhmisch-mährischen Gneufsgebirge verbreitet ist und welcher von Rofsitz nach Eibenschütz zu Steinkohlenflötze enthält. Dafs aber diese Grundannahme, deren Nothwendigkeit keineswegs durch die in dem Buche mitgetheilten Thatsachen dargethan wird, unbedingt unrichtig sein mufs, zeigt schon die Berücksichtigung der weiteren geographischen Verbreitung der beiderlei ost- und westwärts des Syenits vorhandenen Sandsteinbildungen. Die westlichen rothen Sandsteine sind, wie längst erkannt wurde, dieselben wie diejenigen, welche von der Südseite des Riesengebirges aus der Gegend von Trautenau her herabziehend nur wegen der Auflagerung der jüngeren Quadersandstein- und Pläner-Massen in einzelnen unterbrochenen Parthieen zu Tage kommen; es ist dieselbe Bildung, welche auch nach der schlesischen Grenze zu östlich von Eipel mit Kohlenflötze führenden Schichten

in Verbindung steht und welche, in ihrer Hauptmasse jedenfalls jünger als die Steinkohlenformation, und nur dem Rothliegenden vergleichbar, an der schlesischen Grenze wie westlich von Brünn nach unten von der oberen Abtheilung der Steinkohlenformation nicht scharf getrennt gehalten werden kann. Andererseits sind die Grauwacken östlich des Brünner Syenitzuges ganz dieselben wie diejenigen, welche weithin gegen Nordost sich ausdehnend den Haupttheil des oben sogenannten mährischen Uebergangsgebirgsdistrikts und in dessen Fortsetzung den des Gesenkes zusammensetzen. Welches auch das Alter dieser Grauwacken sein mag, mögen sie zum Theil noch der unteren Abtheilung der Steinkohlenformation angehören oder mögen es ganz devonische Schichten sein, so kann doch darüber kein Zweifel obwalten, dafs sie älter sind als die durch Kohlenflötze bezeichnete obere Abtheilung der Steinkohlenformation, dafs sie daher auch viel älter sind als die westlich des Syenits liegenden rothen Sandsteine. Der Contrast in dem Ansehn der beiderlei Gesteine, der westlichen rothen Sandsteine und der östlichen Grauwacken ist überdies so grofs, dafs, auch abgesehen von den angegebenen, die Reichenbach'sche Ansicht genügend widerlegenden Verhältnissen, bei ihrer Gleichstellung sehr Vieles unbegreiflich bleiben würde. Dann sah ich in der Schlucht, welche aus dem Zwittawa-Thal, ¼ Stunde oberhalb Daubrowitz, nach Jablonian heraufführt, in dem rothen Sandstein Conglomeratschichten, worin vollkommen abgerundete Geschiebe des benachbarten älteren dunklen Uebergangskalks eingeschlossen lagen, eine Thatsache, welche nicht wohl mit Reichenbach's Annahme in Einklang gebracht werden könnte, dafs die rothen Sandsteine und der Kalk 2 ruhig einander gefolgte Absätze aus einer und derselben Formation wären.

Dem mährischen Uebergangsgebirge eigenthümlich und durch nichts Aehnliches in den Sudeten repräsentirt, sind die Massen, welche Reichenbach Lathon nannte und wichtig für das Verständnifs der geognostischen Verhältnisse des ganzen Gebirges sind seine Angaben über die Art und Weise des Vorkommens derselben. Das Gestein, welches diesem Lathon ein so besonderes Ansehn giebt, sind die merkwürdigen früher wohl für Conglomerate des Rothliegenden gehaltenen Kieselconglomerate, wie sie rundum von Syenitmassen umgeben vom Berge Babylon nach Lelekowitz herabziehen. Da dieselben Conglomerate, wie Hr. Reichenbach es an vielen Stellen beobachtete und wie ich sie selbst am Wege von Ochos nach Lösch sah, zwischen dem Syenit und dem Kalk sich wiederfinden, so können sie nur losgerissene Stücke des untersten Theils der hiesigen Uebergangsformation sein. In den Steinbrüchen bei Lelekowitz sind es feste Conglomerate, in welchen zollgrofse runde Quarzgerölle durch ein sparsames Cement von licht-röthlicher Farbe zusammengekittet liegen, wobei aufserdem noch kleine Feldspaththeilchen und Glimmerschuppen erkennbar sind. Es können diesem Gestein die Conglomerate verglichen werden, welche in dem belgischen Uebergangsgebirge, als poudingues quarzo-talqueux beschrieben, ziemlich verbreitet vorkommen.

Dem Kalkstein endlich, welchen Reichenbach für Kohlenkalk hielt, kann in keinem Fall ein anderes Alter, als denen von Rittberg und Weifskirchen ertheilt werden. Wie diese bildet er, nur durch den in seiner Mächtigkeit äufserst schwankenden und in seinen Gesteinen eigenthümlichen Lathon vom Syenit getrennt, die Unterlage der mächtigen Grauwackenmassen des mährischen Uebergangsgebirges. Wie in jenen finden sich wieder die rheinischen Korallen, *Calamopora polymorpha* und *spongites*, fast als die einzigen deutlich erkennbaren und in Menge vorkommenden organischen Formen; am deutlichsten fand ich sie in

den Steinbrüchen nahe Ruditz. Die Namen, welche Hr. Reichenbach aufserdem noch angiebt, insbesondere das Vorkommen von Producten, verlangen noch eine genauere bestätigende Bestimmung. Jene Korallen geben bei analogen Lagerungsverhältnissen und gleichen Gesteinen nicht nur ein Bindeglied ab für die genannten mährischen Kalksteine, sondern sie sind noch weiter hinaus ein wichtiger Vergleichungspunkt zwischen ihnen und den südwärts in den Alpen in der Gegend von Gratz verbreiteten Uebergangskalken.

Nur am Nordabfall des Riesengebirges ist in den Sudeten die Formation des Zechsteins sicher erkannt worden; nur dort gestattet ihr Vorkommen eine Trennung der an Raumer's nördliche Urschiefer sich anlehnenden rothen Sandsteine in das ältere Rothliegende und in den jüngeren bunten Sandstein. Das durch Hrn. v. Dechen bekannt gewordene Vorkommen des leitenden *Productus aculeatus* in der Nähe von Logau entschied die Bestimmung der Formation. In der mächtigen, im inneren Busen der Sudeten die Steinkohlenformation überlagernden rothen Sandsteinmasse, sind zwar mehrere zum Theil weit ausstreichende Kalksteinlager bekannt geworden, aber jener auszeichnende Productus ist dort noch nicht gefunden und die Frage, ob solche Kalklager als Repräsentanten des Zechsteins oder nur als untergeordnete Einlagerungen des Rothliegenden anzusehen sind, kann noch nicht beantwortet werden. Der Punkt, an welchem sich der Productus aculeatus findet, ist ein alter verlassener und in seiner Tiefe mit Wasser angefüllter Steinbruch in Schlesisch-Haugsdorf, linker Hand an dem von Logau nach Naumburg führenden Wege. Das hier entblöfste Gestein ist ein blauer oder gelber, bald fester bald mehr merglig bröckelnder dünngeschichteter Kalkstein, stark zerklüftet und mit nur gerin-

ger Neigung der Schichten. Kupferlasur und Malachit kommen als Ausscheidung auf den Kluft- und Schichtungsflächen vor. Die in erstaunlicher Menge auf den Schutthalden umherliegenden Producten scheinen mehr aus den oberen, als aus den unteren der in dem Steinbruch entblöfsten Schichten herzustammen. Neben ihnen finden sich einige noch nicht beschriebene Zechsteinmuscheln, eine *Nucula*, eine *Gervillia* und eine grofse ausgezeichnete *Corbula*. In Bezug auf die Lagerungsverhältnisse der diese Muscheln einschliefsenden Schichten ist bemerkenswerth, dafs sie den liegendsten Theil des hiesigen Zechsteins ausmachen. Die jetzt in Betrieb befindlichen noch zu Logau gehörenden Steinbrüche, sind mehr im Hangenden, in einem ganz anderen in dicken Bänken geschichteten versteinerungsleeren Gestein von dolomitischem Ansehn. Diesem *letzteren* Gestein gleicht ganz das der Steinbrüche von Ober-Moys bei Löwenberg, und es ist nicht unmöglich, dafs die unteren Productenschichten hier, wie an anderen Punkten, nur wegen ihrer geringeren Tauglichkeit zu technischen Zwecken nicht entblöfst worden sind. Wäre jener alte Steinbruch in Schlesisch-Haugsdorf nie betrieben worden, so würde schwerlich jemals das Vorkommen des Productus im schlesischen Zechstein bekannt geworden sein.

Die **Kreideformation** enthält in den Sudeten und am Rande derselben 2 Glieder, welche, in ihrer Entwicklung eigenthümlich, weder nach den Gesteinen, noch nach den organischen Einschlüssen in den Kreidebildungen anderer Gegenden Deutschlands vollkommen gleich sich wiederfinden:

1) an der Nordseite des Riesengebirges die Steinkohlenbildung bei Wenig-Rackwitz und Ottendorf in der Löwenberger Gegend, welche in gleicher Weise und

verbunden mit Thoneisensteinlagern bei Wehrau am Queifs wieder vorkömmt, und

2) in der Grafschaft Glatz die versteinerungsreichen Schichten von Kieslingswalde.

Die Steinkohlenbildung der Löwenberger Gegend ist, wie es aus der Darstellung des Hrn. v. Dechen schon hervorging, unzweifelhaft eine lokale Einlagerung im Quadersandstein. Die in den Letten und Sandsteinen in der unmittelbaren Umgebung der Kohlenflötze vorkommenden Versteinerungen beweisen, dafs es eine marine Bildung ist, und die von Römer *) ausgesprochene Vermuthung, dafs diese schlesischen Schichten vielleicht dem Hastings-Sandstein parallel stehen könnten, hat sich nicht bestätigt. Auf den Halden der gegenwärtig in Betrieb befindlichen Gruben in der Umgebung von Wenig-Backwitz fand ich nichts von Versteinerungen auf, aber verschiedene in den Berliner Sammlungen schon seit älterer Zeit her aufbewahrte Stücke, geben genügenden Aufschlufs über die Natur der ganzen Bildung.

In dem Königlichen mineralogischen Museum befindet sich eine diese Formation betreffende ältere geognostische Suite von Gesteinsstücken, welche aus der Zeit, wo die Steinkohlengruben zuerst in Betrieb kamen, herzurühren scheint. Drei Stücke in dieser Sammlung sind wegen der inneliegenden Versteinerungen von Wichtigkeit. Das eine Stück ist ein schwärzlich-grauer sandiger Letten, von vielen kleinen Glimmerschüppchen durchzogen, „aus der Sohle des Kohlenflötzes Gottes-Seegen bei Wenig-Rackwitz". Die ganze Fläche des Stücks ist mit weifsen verdrückten Bivalven-Schaalen bedeckt, unter welchen zuerst durch ihre Häufigkeit eine quergefurchte Muschel hervortritt, die dem ganzen Gestein einige Aehnlichkeit mit den Cyrenen-Schiefern aus der tertiären Steinkohlenbildung von Aix in

*) Verst. des nordd. Kreidegeb. S. 128.

der Provence ertheilt. Dieselbe Muschel kommt in grofser Menge in den Eisensteinen bei Wehrau vor und das dort zu beobachtende Schlofs beweist, dafs sie wirklich der Gattung *Cyrena* angehört. Aufserdem erkennt man auf dem Stück eine *Nucula* an der Structur ihrer Schaale, und eine *Anomia* oder *Ostrea*.

Die beiden andern Stücke der obigen Sammlung sind sich im Gestein gleich und unterscheiden sich von dem ersten Stück durch schmutzige Eisenfärbung und dadurch, dafs die in ihnen enthaltenen Muscheln nicht mehr ihre Schaale haben, sondern nur als Kerne vorhanden sind. Das eine dieser Stücke ist ebenso bezeichnet wie das erste, das andere ist noch bestimmter angegeben „1 — 1¼ Lachter unter dem dritten Flötz Gottes-Seegen bei Wenig-Rackwitz". Deutlicher noch, als in dem ersten Stück beweisen die in diesen beiden Gesteinsstücken eingeschlossenen Muschelreste, dafs man es mit einer rein marinen Bildung zu thun hat; man erkennt eine ausgezeichnet grofse *Modiola*, eine *Turritella*, eine *Rostellaria* und eine längsgerippte Muschel, wahrscheinlich *Cardita* oder *Cardium*. Das Vorkommen der Cyrenen unter diesen marinen Formen kann nicht weiter auffallen, da man die Gattung auch in tertiären Meeresablagerungen zu sehen gewohnt ist.

Eine Vergleichung der Kohlenflötze von Ottendorf mit denen von Wenig-Rackwitz wird möglich durch ein Stück in der Königlichen Ober-Bergamts-Sammlung, „von der verlassenen Neuen-Trost-Grube zu Ottendorf bei Löwenberg, zwischen den dortigen Steinkohlenflötzen vorkommend." Es ist ein vollkommen dem ersten der vorhin beschriebenen Stücke von Wenig-Rackwitz gleichendes Gestein, in welchem die Muscheln noch mit ihrer Schaale enthalten sind; man sieht dieselben Cyrenen und die längsgerippte Muschel (Cardita oder Cardium). Sowohl das ganz idente Gestein, als die analogen Versteinerungen beweisen, dafs die Kohlenflötze von Ottendorf und We-

nig-Rackwitz jedenfalls einer und derselben Bildung angehören.

Die hier angeführten Muscheln werden von gröfserer Wichtigkeit, weil sie bei Wehrau am Queifs sich wiederfindend die Gleichzeitigkeit der dortigen Bildungen mit denen der Löwenberger Gegend beweisen. Die Quadersandsteinformation zeigt sich bei Wehrau in abweichender Lagerung angelehnt an die in ansehnlichen Steinbrüchen auf dem linken Ufer des Queifs aufgeschlossenen Schichten des Muschelkalks; die Grenze zwischen beiden Bildungen ist zu beobachten in den alten verlassenen Brüchen auf dem rechten Queifs-Ufer bei Klitschdorf. Die untersten der hier zu Tage kommenden Schichten des Quadersandsteins enthalten ein Kohlenflötz, welches schon in früherer Zeit mufs bergmännisch bebaut worden sein. Neuerlich wieder angestellte Schürfversuche hatten kurz vor meiner Ankunft das Ausgehende eines etwa 1′ mächtigen Kohlenflötzes blofsgelegt. Die Arbeiten gaben noch keinen Aufschlufs über die unter dem Flötz vorhandenen Schichten, aber ich sah in der Sammlung des Herrn Markscheider Boksch in Waldenburg das Stück eines Gesteins, welches unter dem Klitschdorfer Kohlenflötz vorkommen soll, und dieselben organischen Einschlüsse enthaltend, wie das Gestein von Ottendorf von letzterem nicht unterschieden werden kann.

Die Eisensteinlager bei Wehrau befinden sich augenscheinlich im Hangenden des Klitschdorfer Kohlenflötzes, von ihm getrennt durch die festen im Bett des Queifs in der Nähe der Hüttenwerke anstehenden Conglomeratschichten. Die Eisensteinlager selbst sind von geringer Mächtigkeit und liegen eingehüllt in einer mächtigen Masse grofsentheils schwarzer Schiefer und Letten, welche der Halde des zu Tage betriebenen Baues das Ansehn einer Kohlenhalde gewähren. Sowohl einzelne Lagen des Eisensteins, als ein Theil der umgebenden Schiefer und Letten sind ganz angefüllt von Versteinerungen, unter welchen diesel-

ben Cyrenen, die unter allen Kohlenflötzen vorkommen, in gröfster Häufigkeit hervortreten. Aufserdem findet sich eine grofse Mannigfaltigkeit mariner Muscheln, welche jedoch leider alle nur als Kerne vorhanden wenig genauere Vergleichungen mit den Kreideversteinerungen anderer Gegenden zulassen werden. Immer jedoch scheinen diese Versteinerungen zu beweisen, dafs die Eisensteinbildung von Wehrau in sehr innigem Zusammenhang mit der hiesigen Steinkohlenbildung steht.

Betrachtet man hiernach die Eisenstein- und Steinkohlenbildung von Wehrau als ident mit der Steinkohlenbildung der Löwenberger Gegend, so erscheint das Ganze als eine eigenthümliche lokale Bildung, deren Entstehung sich durch die Lagerungsverhältnisse erklärt, welche die detaillirten Untersuchungen des Hrn. v. Dechen für das Flötzgebirge am Nordabfall des Riesengebirges nachweisen. Die Quadersandsteinschichten lagerten sich hier in einer fast ringsum abgeschlossenen Mulde ab, in welcher sich vegetabilische Substanzen leicht in grofser Menge ansammeln konnten. Ob die Thonlager von Bunzlau noch in Beziehung zu diesen Bildungen stehen, läfst sich nicht entscheiden, da noch nie etwas von Versteinerungen in denselben aufgefunden worden ist.

In der Grafschaft Glatz sondern sich die der Kreideformation angehörenden Schichten sehr bestimmt in eine obere kalkige und eine untere sandige Abtheilung, welche seit Raumer schon sehr allgemein als dem sächsischen Pläner-Kalk und Quadersandstein entsprechend betrachtet wurden. Die an zahlreichen Punkten vorkommenden Versteinerungen in den unteren Sandsteinen, die Gleichheit des Gesteins, lassen auch keinen Zweifel, dafs der Quadersandstein von Raspenau und Habelschwerdt eben so wie der von Moys bei Löwenberg dem von Tharand gleich steht. Dagegen sind die über dem Quadersandstein liegenden Kalksteine, welche in gröfserer Verbreitung nur im oberen

Neifse-Thal nach der böhmisch-mährischen Grenze zu entwickelt sind, im Allgemeinen versteinerungsarm, und allein die Schichten von Kieslingswalde zeichnen sich hier durch den aufserordentlichen Reichthum ihrer Versteinerungen aus. Nur eine sehr geringe Zahl der dort vorkommenden Formen findet sich in Römer's Werk über norddeutsche Kreideversteinerungen beschrieben; von 15 ihm bekannt gewordenen Arten führt er 7 als eigenthümlich für Kieslingswalde auf, 7 als sonst nur in den obersten Schichten der Kreideformation vorkommend, und eine als sonst nur im Quadersandstein vorhanden. Er zog aus diesen Verhältnissen wohl mit Recht den Schlufs, dafs die Kieslingswalder Schichten der obersten Abtheilung der Kreideformation angehören müfsten, dem Kalk von Mastricht, dem Sandstein des Achener Waldes und dem des Salzberges bei Quedlinburg parallel stehend. Die Lagerungsverhältnisse rechtfertigen in so weit diese Deutung, als die versteinerungsführenden Schichten von Kieslingswalde in der That die obersten der hiesigen Kreideformation sind; aber vergebens würde man zwischen diesen obersten Schichten und dem Quadersandstein auch nur nach der geringsten Spur der so mannigfaltigen Glieder suchen, welche nach Römer's Auffassung zwischen den analogen Schichten in anderen norddeutschen Kreidebildungen entwickelt sind. Ein vollständiger Gesteinsübergang findet von den Kieslingswalder Schichten aus in die meist sehr unreinen mergligen und sandigen Kalksteine statt, welche stets als dem Plänerkalk gleichstehend angesehen wurden; dagegen sieht man in den Steinbrüchen unterhalb der Florians-Kapelle bei Habelschwerdt eine scharfe Grenze zwischen der ganzen oberen kalkigen Bildung und dem unteren normalen Quadersandstein. Wenn dieser scharfe Abschnitt in der Grafschaft Glatz ein allgemeiner ist, so wird es wahrscheinlich, dafs man es überhaupt hier mit keinem wahren Plänerkalk zu thun hat, dafs die ganze obere Abtheilung über dem

Quadersandstein aus bedeutend jüngeren Schichten besteht. Hierfür würde auch sprechen, dafs von den so charakteristischen Versteinerungen des Pläners, welche in Ober-Schlesien so ausgezeichnet bei Oppeln ganz wie bei Dresden und wie bei Quedlinburg bei überdies vollkommen gleichem Gestein vorhanden sind, bis jetzt nichts in den Glatzer Kalksteinen vorgekommen ist.

II. Ober-Schlesien und das Gebirgssystem der Karpathen.

Die Untersuchungen, mit welchen ich mich in Ober-Schlesien beschäftigte, hatten nicht allein zum Zweck, das, was in der Bestimmung der dort entwickelten Formationen noch unsicher sein könnte, wo möglich durch neue Thatsachen aufzuklären, sondern ich hatte stets auch den Gesichtspunkt im Auge, dafs Ober-Schlesien mit zu den Vorländern der Karpathen gehört, und dafs die oberschlesischen Gebilde vielleicht Aufschlufs geben könnten über die Zusammensetzung eines Gebirgssystems, in welchem, um mich eines nicht mir gehörenden Vergleiches zu bedienen, noch gegenwärtig viele Theile so unbekannt sind, wie die Berge, welche die Gallas bewohnen, oder wie die, welche die Quellen des Oxus umgeben *). Ich ging von der Vorstel-

*) L. v. Buch in einer ungedruckten Abhandlung „Bemerkungen über die südöstlichen Gebirge von Deutschland," am dritten December 1840 in der Königl. Akademie zu Berlin gelesen. Die Durchsicht und Benutzung dieses Aufsatzes, welcher mir unbekannt war, als ich zuerst meine Ansichten über das Alter der karpathischen Gebilde niederschrieb, wurde mir später gestattet, und ich fand in demselben schon mit überzeugender Klarheit aus den wenigen bis jetzt bekannt gewordenen karpathischen Versteinerungen den Beweis geliefert, dafs nothwendig in den Karpathen jurassische Kalksteine und Sandsteine der Kreideformation, scharf einander gegenüberstehend, vorhanden sein

lung aus, dafs die leichter zu entziffernden geologischen Verhältnisse Ober-Schlesiens, gleich denen des Königreichs Polens und Mährens, den Schlüssel liefern müssen für das, was in den Karpathen bis jetzt noch räthselhaft ist.

Ueberblickt man zuerst allgemein die ganze Reihe von Formationen, welche in Ober-Schlesien vorkommen, vergleichend mit denen der Karpathen, so tritt hervor, dafs alles, was der Juraformation vorausging, in den Karpathen auch da, wo die ganzen Massen von durchbrechenden krystallinischen Gesteinen aufgerissen sind, versteckt bleibt. Die einzige Ausnahme könnten jene rothen Sandsteine bilden, welche die krystallinischen Gesteine des Tatra von den jurassischen Kalken trennen, deren bestimmtere Klassification aber, wie bei ähnlichen alpinischen Sandsteinen nicht möglich ist, weil die das Alter anzeigenden Kalksteinbildungen, Muschelkalk oder Zechstein, fehlen. Aus diesem Grunde können auch die folgenden Bemerkungen über das Vorkommen von Versteinerungen in oberschlesischem Muschelkalk, mit welchen ich den Anfang mache, keine Veranlassung zu Vergleichungen mit karpathischen Vorkommen geben.

Ein grofses Interesse erregte schon früher das durch Schlotheim zuerst bekannt gewordene Vorkommen der sonst im Muschelkalk nicht aufgefundenen, dagegen im oberen deutschen Jura gemeinen Terebratula trigonella in der Umgebung von Tarnowitz. Diese lange Zeit hindurch ganz isolirt dastehende anomale Erscheinung hat jetzt eine gröfsere Bedeutung erhalten durch die Entdeckung einer gan-

---

müssen. Mit um so gröfserem Vertrauen übergebe ich meine Bemerkungen dem Druck, nachdem ich gesehen habe, dafs die in ihnen entwickelten Ansichten im Wesentlichen mit denen übereinstimmen, welche einige Jahre früher schon von einem Manne ausgesprochen wurden, dem durch langjährige Beobachtung ein so ungleich gröfseres Material zu weiten Vergleichungen zu Gebote steht, als mir.

zen Reihe von Formen, welche dem Muschelkalk aller anderen Gegenden durchaus fremd, das Bild, welches wir uns von dem organischen Charakter der ganzen Formation zu machen haben, nothwendig sehr erweitern müssen. Die Art und Weise des Vorkommens dieser Versteinerungen war daher der Gegenstand, welchem ich in der Gegend von Tarnowitz vornehmlich meine Aufmerksamkeit zuwendete.

Bekanntlich sondert sich die ganze Bildung in der nächsten Umgebung von Tarnowitz durch die Zwischenschiebung der, ihrem Vorkommen nach an die Existenz von Dolomiten gebundenen Erzlager, sehr bestimmt in 3 Etagen. Die untere Abtheilung, ein im frischen Zustande stets blau gefärbter dichter und dünngeschichteter Kalkstein, der nur durch höhere Oxydation der beigemengten Eisentheile lichtere schmutzig-gelbe Farben annimmt, ist das sogenannte Sohlengestein oder der Sohlkalkstein, der seiner Lagerung wie seiner Gesteinsbeschaffenheit nach dem Wellenkalk anderer Gegenden gleichkommt. Die mittlere Abtheilung läfst sich am besten als „erzführender Dolomit" bezeichnen; die Erzmassen liegen meist an der Grenze zwischen dem Dolomit und dem Sohlenkalk, jedoch an einigen Stellen noch durch einen Theil des Dolomits, einen sogenannten Sohl-Dolomit, vom Sohlkalkstein getrennt. Endlich bildet die oberste Abtheilung wieder ein Kalkstein, der sehr versteinerungsreich bei Tarnowitz selbst nur eine geringe Mächtigkeit hat und unter dem Namen des Oppatowitzer Kalks oder des wilden Dachgesteins aufgeführt wird; ich werde diesen oberen Kalkstein im Folgenden als Dachkalkstein bezeichnen. Es ist dieser Kalkstein ein auch petrographisch leicht vom Sohlkalkstein zu unterscheidendes Gestein, stets von heller weifslicher oder gelblicher Färbung und gern von feinkörniger Textur; das Vorkommen zahlreicher Knollen oder dünner Schichten von Hornstein oder Feuerstein zeichnet ihn gemeinschaftlich mit dem erzführenden Dolomit aus.

In Bezug auf die Verbreitung der im Tarnowitzer Muschelkalk bis jetzt aufgefundenen Versteinerungen stellt sich nun heraus, dafs im Sohlkalkstein, mit Ausnahme der Terebratula trigonella, nur solche Arten von Versteinerungen vorkommen, welche auch sonst als überall verbreitet und die Formation bezeichnend gekannt sind. Das aufserordentlich häufige Vorkommen der Terebratula trigonella im Sohlkalk der Friedrichsgrube ist zwar immer noch auffallend, hat aber doch in dem mir bekannt gewordenen Vorkommen derselben Muschel im Muschelkalk des Horstberges bei Wernigerode ein Seitenstück erhalten. Der erzführende Dolomit ist, wie alle Dolomite, seiner Hauptmasse nach versteinerungsleer und nur als Seltenheit sind bei bergmännischen Arbeiten Stücke zu Tage gefördert worden, in welchen sich nesterweise Steinkerne und Abdrücke theils von charakteristischen Muschelkalkversteinerungen vorfinden, zum Theil aber auch schon eigenthümliche sonst nicht gekannte Formen. Zu letzteren gehören die schon in diesem Archiv Bd. XI. S. 434 erwähnte Arca und mehrere noch nicht beschriebene Gasteropoden-Arten.

Interessant ist das zwar seltene aber doch durch Exemplare in der Tarnowitzer Bergamts-Sammlung und in der Sammlung des Herrn Hütten-Inspector Mentzel auf Friedrichshütte genügend nachgewiesene Vorkommen von Versteinerungen in den Erzen selbst; so sah ich namentlich eine noch vollkommen deutliche Lima striata im reinsten Galmei. Es erinnert diese Thatsache an das von Pusch beobachtete Vorkommen von Crinoideen-Stielen in den Bleierzen des Sandomirer Mittelgebirges und an das noch viel häufigere Vorkommen der mannigfaltigsten Versteinerungen in den Rotheisensteinen, welche im rheinischen Schiefergebirge ihrer Verbreitung nach in gesetzmäfsiger Abhängigkeit von den dortigen Grünsteinen stehen. Für diese letzteren wird, wie für die Tarnowitzer Erze die

Annahme nöthig, dafs sie mindestens theilweise die Stelle früherer Kalksteine einnehmen.

Während der Sohlkalkstein noch gar keine, der erzführende Dolomit nur wenige dem Muschelkalk anderer Gegenden ganz fremde Formen von Versteinerungen aufzuweisen hat, ist der Oppatowitzer Dachkalkstein reich an eigenthümlichen Gestalten, welche jedoch begleitet sind von *allen* charakteristischen auch schon im Sohlenkalk vorkommenden Mnschelkalkpetrefacten. Die Localität, welche die meisten dieser neuen Formen geliefert hat, ist ein zwischen Tarnowitz und Friedrichshütte rechter Hand vom Wege betriebener Steinbruch; die dort vorkommenden Dinge wurden mit grofser Sorgfalt von Herrn Hütten-Inspector Mentzel gesammelt und an Herrn v. Buch zur Bestimmung übersendet; einige Notizen darüber finden sich schon in *Leonhard* und Bronn's mineralogischem Jahrbuch mitgetheilt.

Eine der interessantesten Bereicherungen, welche die Muschelkalk-Fauna durch den Dachkalkstein der Gegend von Tarnowitz erhalten hat, ist die Verdoppelung der bisher in der Formation gekannten Brachiopoden-Arten. Aufser den 3 früher gekannten, Spirifer fragilis, Terebratula vulgaris und Terebratula trigonella, welche alle 3 bei Tarnowitz in gleicher Weise im Sohlkalk wie im Dachkalk vorkommen, hat sich zunächst von Spiriferen eine dem Spirifer rostratus verglichene Art vorgefunden; sie bildet für sich allein fast eine ganze Schicht in dem genannten Steinbruch. Aufser den die Muschel äufserlich schon vom Spirifer rostratus des Lias unterscheidenden Merkmalen hatte ich auch Gelegenheit ihre innere Structur zu beobachten, welche sehr abweichend von der bekannten Muschel des Rautenbergs die Art mehr in die Nähe der älteren glatten Spiriferen des Uebergangsgebirges verweist. Neben diesem Spirifer sind 2 neue Arten gefalteter Terebrateln vorgekommen, deren eine von L. v. Buch als T. Mentzelii

beschrieben wurde, während der anderen von Hrn. Girard der Name T. decurtata ertheilt worden ist *). Von andern Muscheln werden sich 2 Lima-Arten und 1 Pecten als neu erweisen. Bei allgemeinerer Vergleichung der organischen Einschlüsse des Dachkalksteins mit denen des Sohlkalks, ist für ersteren noch bezeichnend die aufserordentliche Menge von Saurier- und Fisch-Resten, welche in den im Dachkalk betriebenen Steinbrüchen bei Oppatowitz, Wilkowitz und Rybna vorkommen, dagegen dem Sohlkalkstein fast ganz fremd sind. Endlich ist noch das Vorkommen des auch in anderen Gegenden so verbreiteten Pecten inaequistriatus im Dachkalk zu erwähnen.

Entfernt man sich aus der erzreichen Gegend von Tarnowitz, so hört auch bald mit dem Verschwinden des Dolomits und der ihn begleitenden Erze, die dreifache Gliederung des Muschelkalks auf; der Dachkalkstein ruht unmittelbar auf dem Sohlgestein und nur der petrographische Charakter, zum Theil unterstützt durch die Verschiedenheit der organischen Einschlüsse, läfst beide Abtheilungen von einander unterscheiden. So stehe ich nicht an, das Gestein, welches in den Steinbrüchen zu Petersdorf bei Gleiwitz gebrochen wird, und namentlich auch den Kalkstein von Otmuth und Krappitz, welcher das Baumaterial der Stadt Breslau liefert, dem Oppatowitzer Dachkalk parallel zu stellen. An beiden Orten sind bei vollkommen gleichem Gestein die Saurier-Knochen häufig, wie bei Oppatowitz; bei Gleiwitz fand sich überdies auch der Pecten inaequistriatus. Von den der Tarnowitzer Gegend eigenthümlichen Muscheln ist bis jetzt nur die eine der beiden gefalteten Terebrateln, die T. decurtata, auch bei Gleiwitz vorgekommen; sie wurde sogar zuerst hier entdeckt. Nicht überall wird, wie an diesen Punkten, der Charakter des Gesteins so scharf sich ausprägen; es läfst sich vielmehr

*) Leonh. und Broun Jahrb 1843.

erwarten, dafs die in der Gegend von Tarnowitz nur modificirte, nicht durch Hinzufügung neuer Glieder erweiterte Muschelkalkablagerung da, wo die das Ganze gliedernde Dolomitbildung fehlt, auch wieder die der Formation sonst gewöhnliche Physionomie annehmen wird.

In Ober-Schlesien haben die Versteinerungen allein jurassische Schichten in einer Ablagerung erkennen lassen, welche nach der Beschaffenheit der sie zusammensetzenden Gesteine, zu einer Zeit, wo die grofse Gesetzmäfsigkeit in der Verbreitung fossiler Organismen noch nicht allgemein anerkannt war, sehr wohl für diluvial gehalten werden konnte. Es ist das polnisch-schlesische Thon eisensteingebirge, welches nach den darin vorkommenden Versteinerungen für mitteljurassisch gehalten werden mufs. In Schlesien vorzüglich in der Kreutzburger Gegend verbreitet, nimmt es diejenigen Landstriche ein, welchen auf neueren Karten die Farbe des Lias zuertheilt worden ist.

Das Auffallende in der Gesteinsentwicklung dieses Schichtensystems besteht in dem eigenthümlichen Verhalten, dafs als herrschende Massen Thone oder Letten und Sand auftreten, also rein mechanische Ablagerungen, wie man sie sonst nur in den jüngsten Gebirgsformationen zu sehen gewohnt ist. Charakteristisch sind, als untergeordnete Massen, zahlreiche Eisensteinlager, die bald als continuirliche dünne Schichten, bald aus lagenweis dicht aneinanderliegenden Knollen zusammengesetzt erscheinen; nicht minder verbreitet sind schwache Kohlenflötze, bald in Begleitung der Eisensteinlager, bald selbstständig fern von ihnen vorhanden. In der Regel sind alle diese Gesteine versteinerungsleer und nur in der Gegend von Landsberg und Krzepice finden sich in grofser Häufigkeit animale Versteinerungen eingeschlossen in den Eisenerzen, seltener in den zwischenliegenden Letten. Schon von Schlotheim wurden die ihm durch Pusch aus der Gegend von Panki zugesendeten Versteinerungen für jurassisch erkannt, und seit-

dem sind ähnliche Formen auch in allen benachbarten preufsischen Eisensteinförderungen, namentlich bei Bodzanowitz, Wichrau und Sternalitz aufgefunden worden. Die Formenmannigfaltigkeit ist grofs, aber alle häufiger vorkommenden Arten sind nur solche, welche schon vielfach als bezeichnende Formen für Schichten des mittleren oder braunen Jura gekannt sind; nichts deutet auf die Existenz von Lias-Schichten hin. Pholadomya Murchisoni und der überall nur dem mittleren Jura angehörende Ammonites Parkinsoni sind die beiden gemeinsten an allen Fundorten vorkommenden Arten; neben ihnen finden sich in den Eisensteinen von Panki eine Menge kleinerer Formen, welche die gröfste Analogie mit den die mitteljurassischen Geschiebe der Gegend von Berlin auszeichnenden Arten erkennen lassen. Eine Bestätigung für die aus Betrachtung der animalen Versteinerungen erhaltene Altersbestimmung des Schichtensystems haben mehrere Pflanzenreste gegeben, welche nicht selten auf der Eisensteinförderung zu Ludwigsdorf, nahe Kreutzburg, vorkommen, jedoch erst in neuerer Zeit beachtet worden sind. Es sind bis jetzt 2 Cycadeen-Arten und ein von Professor Göppert für einen Lycopodit erklärtes, farren-ähnliches Blatt aufgefunden worden.

Der mittlere Jura der Kreutzburger Gegend ist von dort mit geringen Unterbrechungen bis nahe Piliça verfolgt. Ganz getrennt von diesem Zug durch den bei Krappitz an der Oder beginnenden und ostwärts bis nach Polen hineinziehenden oberschlesischen Muschelkalk, finden sich ähnliche Gesteine zwischen Gleiwitz und Ratibor bis zur mährischen Grenze wieder. Man hat zwar hier bis jetzt noch nichts von Versteinerungen aufgefunden, aber die grofse Analogie der Gesteine und das Vorhandensein der gleichen Bildung, wenn auch von anderem Ansehn, in der Teschener Gegend, lassen keinen Zweifel, dafs man es dort mit demselben mittleren Jura zu thun hat. Das Fragment [illegible]s Rehgeweihs, welches in der Gegend von Ribnick in

diesem Terrain vorkam, und von Herrn Ober-Bergrath Schulze zu Gleiwitz aufbewahrt wird, möchte sich schwerlich auf ursprünglicher Lagerstätte gefunden haben; rund umgeben von den Diluvialmassen des oberschlesischen Flachlandes, konnten so lockere Gesteine sehr leicht von den späteren Fluthen aufgewühlt und mit fremdartigen Körpern vermischt werden.

Das einzige jüngere Gestein, mit welchem der mittlere Jura der Kreutzburger Gegend in Berührung steht, ist der weifse Jurakalk, welcher als solcher schon längst und unbezweifelt erkannt von Wielun ab, Anfangs mit grofsen Unterbrechungen, nachher mehr zusammenhängend, über Klobucko, Czenstochau, Zarki, Olkusz bis Krakau hinzieht. Im Gestein, wie in den Bergformen und mehr noch in den Versteinerungen ist dieser weifse Jura das vollkommene Ebenbild des gleichalten Schichtensystems im fränkischen und würtembergischen Jura; die frappirendste Gleichheit zeigen besonders die zahlreichen und mannigfaltigen Versteinerungen, welche die obersten Schichten der Steinbrüche bei Wielun enthalten. Es sind dort wahre Schwammkorallenbänke, zusammengesetzt aus Scyphien, Cnemidien und Tragos-Arten, die weder in ihren Arten, noch in ihrer Erhaltung von den bekannten Gestalten der Streitberger Gegend zu unterscheiden sind. Es fanden sich unter den von Goldfufs abgebildeten Arten Cnemidium granulosum und stellatum, Manon marginatum var. auriformis, Scyphia empleura und Sc. Neesii. Zwischen den Schwammkorallen liegen Cidarites subangularis und C. Blumenbachii, Terebratula loricata, T. grafiana (= T. grafiana + T. lacunosa bei Pusch), T. biplicata und T. lagenalis, Ammonites alternans, übergehend in den cordatus, Ammonites biplex, A. polygyratus und A. bifurcatus, dabei Belemniten mit seitlicher Furche. Die meisten dieser Formen sind in ihrem Vorkommen bei Wielun beschränkt auf die obersten Bänke des Steinbruchs; die unterliegenden Schichten sind

gleichförmige weifse Kalksteine, lockerer und weicher, als die fränkischen Jurakalke, hier und da fast kreideartiges Ansehn erhaltend. In diesem unteren Gestein sieht man keine Schwammkorallen mehr und die Ammoniten aus der Familie der Planulaten bleiben allein als bezeichnende Formen zurück. An keinem andern Punkt als bei Wielun bis nach Krakau hin sah ich Korallen in so grofser Menge wieder angehäuft. Bei Czenstochau, bei Zarki und zu Rabstyn, nahe Olkusz, sind jedoch dieselben Planulaten vorhanden, wie in den unteren Schichten von Wielun, an dem letztgenannten Ort sind sie begleitet von Terebratula biplicata, T. grafiana und T. senticosa.

Auflagerungspunkte des weifsen Jura auf den braunen sind an der polnischen Grenze nirgends entblöfst und allein hierdurch erklärt sich die Darstellung von Pusch, der das Ganze umkehrend den mittleren Jura für jünger, als den oberen, erklärte. Es ist der Diluvialschutt der norddeutschen Ebene, welcher hier alle Grenzen verdeckte, welcher die Unebenheiten des Bodens ausgleichend den jurassischen Schichten im ganzen nördlichen Theil ihrer Verbreitung jede selbstständige Bergform nahm. Wenn man von Kreutzburg oder von Wielun aus nach Czenstochau reist, würde man aus der Oberflächengestaltung der Landschaft schwerlich auf das Vorhandensein jurassischer oder anderer fester Gesteine unter der oberen Schuttdecke schliefsen. Erst bei Czenstochau fängt der weifse Jura an sich in Kuppen und bald darauf mit schroffen nackten Felswänden zu erheben und nur im südlichsten Theil von Piliça ab bis Krakau wird das ganze ein auch an der Oberfläche schon mehr zusammenhängender Zug. Aber selbst da noch, noch in der Gegend von Olkusz und Krzeszowice breiten sich zwischen den einzelnen oft mit Schlössern besetzten Jurafelsen nicht selten öde Sandsteppen aus, welche jeder Kultur unfähig nackter daliegen, als die traurigen Stellen unseres märkischen Sandlandes. Man mufs

sich den Diluvialschutt fortdenken, um das Bild der Bergformen zu erhalten, welche ursprünglich den dortigen Jura ausgezeichnet haben müssen. Es mufs ein dem schwäbischen Jura sehr ähnliches Gebirge gewesen sein, ein lang sich hinziehender Felsenkamm von oberem weifsen Jura, an dessen Fufs sich der Sand und die Letten des mittleren Jura flach ausbreiteten, wie die Liasmergel im südlichen Deutschland.

Bei diesem Verhalten wird es auch schwerlich jemals gelingen, die gegenseitige Begrenzung des weifsen und braunen Jura dieser Gegenhen auf eine gröfsere Erstrekkung genauer kennen zu lernen. In der Gegend von Olkusz mufs das von Pusch ausführlich beschriebene rothe Conglomerat als Zwischenbildung zwischen dem weifsen und braunen Jura betrachtet werden. Bestimmter ist jetzt das Verhalten der beiden Bildungen an ihrer Grenze in der Gegend von Lublinitz durch die von Hrn. v. Carnall geleiteten Bohrversuche ermittelt. Von dem auf polnischer Seite bleibenden Hauptzuge des weifsen Jurakalks sich trennend, erstreckt sich ein schwacher Ausläufer desselben aus der Gegend von Kromolow in zahlreichen zerstreuten Parthieen bis über Lublinitz hinaus. Die in der Nähe dieses Ortes angestellten Versuche haben nicht nur die Auflagerung der hier versteinerungsleeren weifsen Kalke auf den mittleren Jura positiv erwiesen, sondern sie haben auch gezeigt, dafs hier an der Grenze ein Uebergang aus dem einen Schichtensystem in das andere stattfindet, bedingt durch die Zwischenlagerung von Kalksteinbänken in der oberen Abtheilung des mittleren Jura.

Als wesentliche Eigenthümlichkeit in der Entwicklung des schlesisch-polnischen Jura ist hiernach, bei gänzlichem Mangel des Lias, das Vorhandensein von nur 2 Schichtensystemen zu betrachten, welche von einander petrefaktologisch scharf getrennt, jedes für sich keine Gliederung weiter zeigen, welche nach dem Gesammtcharakter ihrer Ver-

steinerungen dem mittleren und oberen oder braunen und weifsen Jura L. v. Buch's im südlichen Deutschland vollkommen gleich stehen. Von den beiden Schichtensystemen erkennt Pusch weiter östlich im Königreich Polen nur das obere in der Umgebung des polnischen Mittelgebirges wieder; die durch ihn bekannt gewordenen Versteinerungen deuten darauf hin, dafs in dem Zuge von Brzegi und Malagoscz auch die eigenthümlichen Formen der oberen Portland-Kalke vorkommen, Nerinäen und Pteroceren, von deden man in dem Wielun-Krakauer Zuge bis jetzt nichts aufgefunden hat. Es scheint jedoch, dafs auch der mittlere Jura in Polen nicht fehlt. Liest man die Beschreibung, welche Pusch von seiner für Lias-Sandstein gehaltenen sogenannten nördlichen weifsen Sandsteinformation giebt, so findet man in der Entwicklung der Gesteine die gröfste Aehnlichkeit mit dem oberschlesischen mittleren Jura; es sind nur statt des losen Sandes und des Lettens der Kreutzburger Gegend weifse Sandsteine und Schieferthone vorhanden, ganz wie in Schlesien begleitet von Sphärosideritlagern und schwachen Kohlenflötzen. Versteinerungen fehlen hier und die Lagerungsverhältnisse weisen dem Schichtensystem nur seine Stellung zwischen dem weifsen Jura und Muschelkalk an; aber auch abgesehen von jener Aehnlichkeit der Gesteine würde das plötzliche Auftreten des sonst überall in diesen Gegenden fehlenden Lias oder Keupers, in einer dieser Formationen so fremdartigen Entwicklung schon an und für sich sehr auffallend sein.

Die ausgezeichnete und normale Entwicklung des schlesisch-polnischen Jura würde sehr isolirt dastehen, wenn die bisherigen Auffassungen der weiter südlich in der Teschener Gegend und in den Karpathen auftretenden, ihren Versteinerungen nach zu derselben Formation gehörenden Gebirgsbildungen, nicht auf Irrthümern beruhten.

Alle vorhandenen Darstellungen von der geognostischen Struktur der Karpathen stimmen darin überein, dafs die in

der Zusammensetzung des Gebirges vorherrschenden Gesteine als eine Fortsetzung der in den Alpen entwickelten Gebilde zu betrachten sind. Unglücklicherweise gab man aber den Karpathen, wie den Alpen, gewissermafsen das Privilegium, dafs nichts in denselben in Harmonie zu stehen brauche mit den in andern Gegenden beobachteten Verhältnissen. Wenn man in den Alpen glaubte Steinkohlen-Floren in Lias-Schichten auffinden zu dürfen, wenn jetzt die Nummuliten-Kalke des Tatra für jurassisch erklärt werden, so sind das Behauptungen, welche man nur auf jenes Privilegium sich stützend aussprechen zu können glaubt. Die Schwierigkeiten, welche sich der Beobachtung in alpinen Gebirgen entgegenstellen, das schwere Verständnifs der mechanischen Schichtenverwerfungen, welche bei allen stark zerrissenen Gebirgen die Auffassung der Lagerungsverhältnisse verwirren, dürfte allein die Veranlassung zu so befremdenden Vorstellungen gegeben haben.

Die sehr verschiedene Beurtheilung der Lagerungsverhältnisse in demjenigen Theile der Nord-Karpathen, welchen ich selbst zu sehen Gelegenheit hatte, liegt zwei sich wesentlich von einander unterscheidenden Deutungen der überhaupt in diesem Gebirge auftretenden Gebirgsformationen zum Grunde; es sind die zweierlei Darstellungen von Boué und Pusch, welche ich kurz hier zu berühren habe. Beide differiren zuerst in der Art und Weise, wie sie die höchst einförmigen, in der Zusammensetzung des Gebirges vorherrschenden Sandsteinmassen in Zusammenhang bringen mit den verschiedenen, theils an seinem Rande, theils in seinem Innern auftretenden Kalksteingebilden. Am Nordrande der Karpathen wird von Boué die ganze von Stromberg bis Kenty sich hinziehende Teschener Kalksteinbildung, ferner der Kalkstein von Inwald und Andrichau und endlich die kleine Kalkparthie von Sygneczow bei Wieliczka als jurassisch und unabhängig vom Karpathensandstein betrachtet, während Pusch alle diese Kalksteine a'

zusammenhängend mit dem Sandstein und als nothwendig mit ihm einer und derselben Formation angehörend ansieht. Der letztgenannte Kalkstein von Sygneczow ist schon ganz von Sandsteinmassen umgeben und wird von Pusch als diesen eingelagert, von Boué als den Sandstein durchbrechend aufgefafst. Von den weiter südlich auftretenden Kalksteinen betrachten beide den von Seypusch (Zywiec) und den bei Pusch nach der Art und Weise seines Auftretens sehr treffend Klippenkalk genannten Kalkstein als eingelagert in den dominirenden Sandsteinen, von derem Alter daher auch ihre Bestimmung abhängig wäre. Im hohen Tatra glaubt Boué die untersten Kalkmassen als unteren Alpenkalk wieder ganz vom Karpathensandstein trennen zu können, sie für jurassisch erklärend gleich dem Teschener Kalk, während Pusch auch diese untersten tatrischen Kalke mit dem Sandstein zusammenziehen will. Die Nummuliten-Kalke von Zakopana und Koscielisko, welche jedenfalls die jüngsten durch die Hebung des Tatragebirges an seinem Nordrande aufgerichteten Kalksteine sind, werden von beiden als untrennbar von dem Haupttheil der Sandsteinmassen betrachtet.

Als Boué seine Reise in die Karpathen ausführte, war von Versteinerungen aus den verschiedenen hier angeführten Kalksteinbildungen nur sehr weniges bekannt geworden; er war deshalb genöthigt bei seiner Klassification der karpathischen Gebirgsbildungen von den im Allgemeinen versteinerungsleeren Sandsteinen auszugehen. Das Vorkommen der Exogyra columba in den Westkarpathen im Waagthale oberhalb Trentschin bestimmte ihn, einen Theil der Karpathensandsteine für Grünsand zu erklären, während er die Hauptmasse als Wiener-Sandstein für älter, einen kleinen Theil in der Umgegend von Wieliczka für jünger, für tertiär, hält; welches Alter er eigentlich dem älteren Wiener-Sandstein zuertheilt, geht aus seiner Darstellung nicht [illegible]tlich hervor.

Als Pusch seine Ansichten über die Karpathen entwickelte, hatte er im Kalk von Sygneczow und im Klippenkalk jurassische Formen erkannt; aber so wenig ihn die mitteljurassischen Versteinerungen des polnisch-schlesischen Thoneisensteingebirges verhinderten, diese Bildung für jünger als den weifsen Krakauer Jurakalk zu halten, ebenso wenig glaubte er sich durch jene Entdeckung genöthigt, die Karpathischen Kalksteine für wahre Jurakalke erklären zu müssen. Die Boué'schen Vorstellungen konnte er nicht annehmen, weil er sich durch weiteres Verfolgen der Sandsteinbildung überzeugte, dafs in dieser keine Gliederung, wie sie Boué vorhanden glaubte, auf weitere Erstreckung durchgeführt werden kann, dafs eine Trennung von Wiener-Sandstein, Grünsandstein und Molasse-Sandstein in dem nördlichen Theil der Karpathen nicht möglich ist. Pusch geht noch weiter und meint, dafs ohne Ausnahme alle vorhin aufgeführten Kalkbildungen, der Teschener Kalk, wie der von Sygneczow und der Klippenkalk mit ihren jurassischen Versteinerungen, der Nummuliten-Kalk von Zakopana wie die tiefer liegenden älteren Kalkmassen der Tatra, untrennbar seien von der in sich ungegliederten Karpathen-Sandsteinbildung. So wird das Ganze bei ihm zu einer grofsen unendlich mächtigen Karpathen-Formation gemacht, für welche es in der ganzen Welt weiter kein Analogon giebt. Das nur an so wenigen Punkten beobachtete Vorkommen der Exogyra columba wird von ihm als so entscheidend betrachtet, dafs trotz aller älteren jurassischen Versteinerungen eines Theiles der Kalksteine, trotz der jüngeren Nummuliten, das Ganze der Kreideformation zugerechnet wird.

Die neuesten vom Professor Zeuschner entwickelten Ansichten, so weit sie aus seinen Notizen im Leonhard und Bronn'schen Jahrbuche bekannt geworden sind, ändern nichts in der Auffassung der Lagerungsverhältnisse, wie sie der Pusch'schen Ansicht zum Grunde liegt; nur

glaubt er statt der Exogyra columba einige Lias-Versteinerungen als beweisend für das Gesammt-Alter betrachten zu müssen, und wie bei Pusch das Ganze eine wunderbar entwickelte Kreideablagerung sein sollte, so ist es bei ihm eine eben so verwirrte Jurabildung.

Die Ansicht, zu welcher mich meine Beobachtungen geführt haben, ist die, dafs nicht nur am Nordrande die Teschener Kalksteinbildung, der Kalk von Inwald und der von Sygneczow, und im Tatra die älteren Kalkmassen, wie es Boué schon glaubte, ganz von dem Karpathensandstein zu trennen sind, dafs vielmehr auch der Kalk von Seypusch und der Klippenkalk nicht den sie umgebenden Sandsteinen eingelagert sind, dafs nur der Nummuliten-Kalk als seinem Alter nach innig mit einem Theil des Karpathensandsteins zusammenhängend übrig bleibt. Alle anderen Kalke sind entschieden älter, sie sind durch keine Uebergänge in der Lagerung mit dem jüngeren Karpathensandstein verbunden; ihre Altersbestimmung ist eine von der des letzteren ganz unabhängige Aufgabe und sie erweisen sich alle nach den bis jetzt darin aufgefundenen Versteinerungen als jurassisch.

Der Klippenkalk in der Gegend von Neumark bei Szaflary und Rogoznik ragt in seinen bezeichnenden Felsformen mit fast vertikal aufgerichteten Schichten aus den umgebenden Sandsteinmassen hervor; dagegen sind überall in der Sandsteinbildung zwischen Myslenice oder Biala und Neumark mäfsige Schichtenneigungen die Regel. An der Nordseite beider Kalksteinpunkte gestatten die Schuttmassen der Neumarker Ebene keine Beobachtung über das Lagerungsverhalten der Sandsteine gegen den Kalkstein; aber in dem ausgezeichneten Profil am Bialy-Dunajec entlang, von Szaflary nach Poronin, sieht man, wie von den Kalksteinen ab die anfangs steil stehenden Sandsteinschichten mit südlichem Einfallen sich allmälig immer flacher legen, bis sie erst wieder in der Nähe des schroff und selbst-

ständig aufsteigenden Tatragebirges das umgekehrte nördliche Einfallen annehmen. Es sind augenscheinlich die stark aufgerichteten Kalksteine, welche diese Schichtenstellung bedingen, und die Lagerungsverhältnisse scheinen daher vollkommen die Annahme zu rechtfertigen, dafs der jurassische Klippenkalk hindurchgetrieben wurde durch den überliegenden Karpathensandstein, dafs also sowohl die nördlich, wie die südlich von demselben verbreiteten Sandsteinmassen jünger sind. Die Hauptmasse des Klippenkalks bei Rogoznik und Szaflary ist von körniger Textur und das Gestein scheint sein jetziges petrographisches Ansehn erst durch Umänderung bei seiner Hebung erhalten zu haben.

Wenn über den Durchbruch des Klippenkalks durch den Karpathensandstein in der Neumarker Gegend noch Zweifel übrig bleiben könnten, so sind diese bei dem Kalkstein von Seypusch ganz unmöglich. Der hier dünngeschichtete, gern bituminös dunkel gefärbte und mit dünnschiefrigen Mergeln wechselnde Kalkstein setzt die zwischen den beiden unmittelbar bei der Stadt sich vereinigenden Flufsthälern vorspringende Bergspitze zusammen. Vortrefflich sieht man unten am Bett des Hauptflusses, wie die Schichten der ganzen Masse steil aufgerichtet, oft ganz vertikal stehend, vielfach gebogen und geknickt sind; und evident beweisend, dafs die Masse nicht eingelagert, sondern durchgestofsen ist durch den Sandstein, tritt unten am Flufs ein plutonisches Gestein hervor, welches den sogenannten Dioriten der Teschener Gegend analog ist, und welches in zersetztem Zustande vielleicht zu der Angabe des Vorkommens von einem grünlichen chloritschiefer-ähnlichen Gestein in der Gegend von Seypusch bei Pusch Veranlassung gab. Den Kalkstein von Inwald und Andrichau habe ich nicht selbst gesehen; er liegt schon ganz am Nordrande der Karpathen und ist nicht mehr von den Sandsteinen umgeben. Schon Boué läugnet, dafs er nach oben übergehe in den Karpathensandstein und bestimmt ist letzteres bei der

gleich gelagerten Teschener Kalksteinbildung nicht der Fall. Die Lagerungsverhältnisse des Kalksteins von Sygneczow hat ohne Zweifel Boué richtiger als Pusch aufgefafst; nach Pusch nur Versteinerungen des weifsen Jura enthaltend und diesem auch im Gestein gleichend, ist er nur die Fortsetzung des Krakauer weifsen Jura, der gleichen Ereignissen wie der Kalk von Seypusch und der Klippenkalk bei Neumark, seine anscheinende Einlagerung in dem Karpathensandstein verdankt.

Was die an der Nordseite des Tatragebirges gehobenen Kalksteinmassen betrifft, so steht keine Beobachtung der Ansicht entgegen, dafs die untersten dortigen Kalke, Boué's älterer Alpenkalk, jurassisch seien, dem Klippenkalk zum Theil parallel stehend. Die Gesteine, wie ich sie in den Thälern von Javorina, Zakopana und Koscielisko kennen lernte, sind offenbar sehr alterirt und lassen nur wenig von organischen Einschlüssen erkennen. Ich sah in dem Kalkstein des Koscielisker Thales die schon von Boué angeführten Belemniten, in ihrer Erhaltung denen der französischen und savoyischen Hochalpen gleichend, so dafs selbst die charakteristische fasrige Structur in eine mehr spāthige verwandelt ist. Wenn diese Belemniten mindestens beweisen, dafs man an ältere als jurassische Kalksteine nicht denken darf, so liefern Versteinerungen, welche ich in den auch von Pusch dem Alpenkalk gleichgestellten Kalksteinen am Schlofsberge bei Trentschin fand, gerippte Aptychen und Cidaritenstacheln neben denselben Belemniten, einen ganz sichern Anhaltspunkt für die Bestimmung dieser Gesteine. Mit den Nummuliten-Kalken von Zakopana und Koscielisko stehen diese älteren Kalke in keinem Zusammenhange, sie sind von ihnen scharf durch zwischenliegende Sandsteine getrennt, welche an einigen Stellen ein fast glimmerschieferartiges Ansehn erhalten haben. Dagegen hängen die Nummuliten-Kalke nach oben sehr innig mit der Hauptmasse des Karpathensandsteins zu-

sammen, und werden stets mit diesem einer und derselben Formation zugesellt werden müssen.

Sehr getreu ist die Charakteristik, welche **Pusch** (Bd. II. S. 647) von der Gesteinsentwicklung der Teschener Kalksteinbildung giebt, wenn man sie mit den nöthigen Umänderungen nur auf den gröfseren nördlichen Theil der Ablagerung anwendet. Es sind herrschend dunkle oft bituminöse Kalksteine, welche mit mürben, ebenfalls dunklen und bituminösen Mergelschiefern wechseln. Untergeordnet finden sich häufig Sandsteinschichten, welche dem Karpathensandstein ähnlich werden und ganz bezeichnend zahlreiche sehr verbreitete dünne Eisensteinlager, welche den österreichischen Hüttenwerken an der Nordseite der Karpathen die ihnen nöthigen Erze liefern. Die sogenannten Teschener Diorite durchsetzen diese Gesteine an verschiedenen Stellen in stock- oder gangförmigen Massen. So zeigen sich die Gesteine in der ganzen Gegend zwischen Skotschau, Teschen und Friedeck, wo die Bildung ihre gröfste Breite hat. Versteinerungen fand ich selbst in dieser Gegend nicht, aber dafs alles, was **Pusch** von dort kannte, sehr wenig zu bedeuten hat, geht daraus hervor, dafs dieselben Muscheln, in welchen er früher charakteristische Lias-Versteinerungen zu erkennen glaubte, nachher als er das Ganze der Kreideformation zuzurechnen wünschte, eben so gut dieser letzteren angehören konnten. Sehr verschieden von diesem nördlichen Theil der Teschener Kalksteinbildung ist der südliche; dort liegen massige Kalksteine, auf deren Versteinerungen **Glocker** neuerlich aufmerksam gemacht hat. Wenn man von Freiburg aus über Koprziwnitz (Nesselsdorf) hinter den weifsen Berg (Biala Hora) herumgeht, so frappiren schon durch ihre Farbe die weifs entgegen leuchtenden Kalksteinfelsen, welche von da sich nach Stramberg selbst herumziehend auf ihrer Höhe die Ruine der alten Stramberger Burg tragen. Dieselbe Kalkmasse bildet etwas weiter südlich die ganz vertikal

abfallenden wohl 500′ hohen Felswände, welche sich über Senftleben erheben. Das Vorkommen bezeichnender Versteinerungen macht diese weifsen Felsen zu einem wichtigen Leitfaden für die Altersbestimmung der ganzen Teschener Kalksteinbildung; es ist der deutlichste obere weifse Jura, vollkommen ident dem weifsen Jurakalk des Krakauer Zuges. Terebratula grafiana in auffallender Gröfse, die gleiche Varietät der Terebratula biplicata, wie sie bei Rabstyn vorkommt und Ammoniten aus der Familie der Planulaten sind begleitet von Asträen, Lithodendren, Anthophyllen und Schwammkorallen. Die weifsen Stramberger Jurakalke bilden wahrscheinlich den äufsersten westlichsten Punkt des langen Teschener Jurazuges, denn sie sind theilweise schon umgeben von jüngeren der Formation des Karpathensandsteins angehörenden Sandstein- und Conglomeratmassen, unter welchen die zum Theil auch, in steil aufgerichteten Schichten, den Alttitscheiner Schlofsberg zusammensetzenden Gesteine ein besonderes Interesse erregen *). Es sind oft ganz grobe Conglomerate, in welchen abgerundete Geschiebe des weifsen Stramberger Jurakalks unverkennbar inneliegen; und diese Gesteine, deren Verbreitung Boué sehr genau und ganz getreu angiebt, lagerten sich augenscheinlich nach einer langen Unterbrechung zuerst unmittelbar auf dem eine sehr unregelmäfsige Oberfläche darbietenden Jurakalk ab. In unmittelbarer Berührung mit diesem Kalk sah ich sie in einem der Steinbrüche bei Stramberg und in der Nähe der am Fufs der steilen Kalkfelsen liegenden Mühle bei Senftleben. Ostwärts scheint der weifse Jurakalk von Stramberg, wenn auch

*) Pusch, welcher im 2. Theil seiner geognostischen Beschreibung von Polen S. 37, den Schlofsberg von Alt-Titschein in seinem Sinne als aus fast horizontal liegenden tertiären Massen zusammengesetzt beschreibt, kann, wie die angeführte und andere Stellen seines Werkes beweisen, diese von Boué so gründlich beschriebene Gegend nur sehr flüchtig berührt haben.

nicht ganz zusammenhängend, bis in die Gegend von Basckka oberhalb Friedeck fortzuziehen; so beweisen es die von Schlotheim angeführten und jetzt in der Königl. Sammlung in Berlin aufbewahrten Korallen, welche Hr. v. Oeynhausen dort auffand. Die Lagerungsverhältnisse, das constante südliche Einfallen in der ganzen Teschener Kalksteinbildung, die Stellung des Stramberger Kalkes an der Grenze des Karpathensandsteins, lassen keinen Zweifel, dafs dieser weifse Jurakalk jünger ist, als die vorhin geschilderten weiter nördlich verbreiteten Gesteine. Es besteht daher die Teschener Kalksteinbildung aus 2 Abtheilungen, der oberen des weifsen Jura, und einer untern, welche wohl nichts anderes sein möchte, als dasselbe Schichtensystem, was in der Kreutzburger Gegend als mittlerer Jura erkannt wurde. In den Gesteinen finden sich dieselben Elemente wieder, und wenn hier statt des Lettens und Sandes Mergelschiefer und dunkle bituminöse Kalksteine mit untergeordneten Sandsteinschichten vorherrschen, so möchte der Grund dieser Verschiedenheit sehr nahe liegend in den verändernden Einwirkungen der die ganze Bildung durchsetzenden Dioritmassen zu suchen sein. Die zahlreichen Eisensteinlager erscheinen auch hier bezeichnend wie in der für gleich alt gehaltenen weifsen Sandsteinformation am Nordrande des polnischen Mittelgebirges. In dieser Weise aufgefafst zeigt sich die Teschener Kalksteinbildung nur als eine Wiederholung des schlesisch-polnischen Jura, und alles, was diesen letzteren eigenthümlich auszeichnete, findet auch auf den Teschener Jura seine Anwendung.

Die weifsen Kalksteine von Stramberg und Baschka scheinen übrigens auch schon vor Ablagerung des jüngeren Karpathensandstein in keinem unmittelbaren Zusammenhange mit den gleich alten Schichten bei Krakau und Sygneczow gestanden zu haben; der weifse Jura fehlt an der Grenze beider Formationen in der Gegend von Teschen selbst, und indem die dunklen Kalksteine des mittleren Jura

mit ihren untergeordneten Sandsteinen in Berührung mit dem Karpathensandstein treten, entsteht der scheinbare Uebergang aus der einen Formation in die andere. Nur eine Fortsetzung des mittleren Jura bei Teschen scheint, seinem Gesteinsansehn nach, der Kalkstein von Seypusch zu sein.

Um die Beziehungen des Teschener Jura zu dem der schlesisch-polnischen Grenze, und diejenigen beider zu den central-karpathischen Jurakalken, vollständig zu verfolgen, ist es nöthig noch einige Worte über das Auftreten der Juraformation im inneren Mähren in dem die kleinen Karpathen von dem böhmisch-mährischen Gebirge trennenden Zwischenraum und in den kleinen Karpathen selbst folgen zu lassen.

Boué zuerst wohl erkannte die jurassische Natur der Kalksteine, welche in zahlreichen isolirten Bergen bei Ernstbrunn beginnend bis gegen Nicolsburg hin aus dem umgebenden tertiären Boden hervorragen, und bei Nicolsburg selbst das kleine 2 Stunden lange Juragebirge bilden, welches, wie L. v. Buch schrieb, gleich einer Südsee-Insel im Meere aus dem umgebenden Hügelboden emportaucht. Dieselben Kalksteine sind es, welche in der Nähe von Brünn die Felsen zwischen Latein und Julienfeld bilden, und welche noch einmal in einer kleinen Kuppe in der Richtung von Latein nach Turas zu hervorkommen. Die schönen Versteinerungen, welche aus diesen Kalksteinen in den Museen von Wien, Brünn und Troppau sich befinden, zeigen, wie schon das Gestein und die Bergformen erwarten liefsen, dafs es oberer weifser Jurakalk ist, wie der von Stramberg und Krakau ganz dem des fränkischen Jura gleichend. Schichten, welche im Gestein oder in den Versteinerungen dem mittleren Jura Schlesiens oder dem der Teschener Gegend verglichen werden könnten, kommen an keiner Stelle unter dem bei Nicolsburg ungemein mächtigen weifsen Kalken zu Tage. Das Auftreten des weifsen Jura bei Brünn ist deshalb besonders wichtig, weil es zu

dem Verständnifs des Vorkommens derselben Formation mitten zwischen den Syeniten und Uebergangskalken in der Umgebung östlich von Blansko führt. Durch eine Angabe L. v. Buch's in dem angeführten ungedruckten Aufsatz war ich zuerst darauf aufmerksam gemacht, dafs bei Olomuczan jurassische Versteinerungen, Ammonites biplex, A. cordatus, A. polygyratus und grofse Belemniten vorkommen. Ich glaubte anfangs, dafs hier vielleicht eine für Kreidekalk gehaltene jurassische Kalksteinmasse neben den von Reichenbach in seinem Werk über die Gegend von Blansko der Kreideformation zugerechneten Gesteinen abgelagert sei; ich überzeugte mich aber, dafs das ganze von Reichenbach so ausführlich beschriebene und durch den Einschlufs eigenthümlich abgelagerter Eisenerze für die Gegend so wichtige Gebilde zwischen Olomuczan, Zrcedlo, Ruditz und Kiritein jurassisch ist und zwar allein den oberen weifsen Jura repräsentirend, so dafs in der Umgebung von Blansko der Kreideformation auf dem linken Zwittawa-Ufer nichts als die unter dem tertiären Leithakalk liegenden Thone von Ruditz nach Holleschin zu angehören. Geht man von Blansko über Klepaczow herkommend im Dorfe Olomuczan aufwärts, so trifft man, nachdem man den Syenit verlassen hat, zuerst gelbliche kieselige Kalksteine, welche deutlich geschichtet in unregelmäfsig knolligen Flächen brechen, indem festere Kieselwülste, hier und da mit unausgefüllten Quarzdrusen, nach allen Richtungen hin das Gestein durchziehen. Zwischen und über diesen kieseligen Kalksteinen, die mit Säuren nur mäfsig brausen, liegen zerbröckelnde Mergelkalke, in denen ich Ammonites cordatus, A. biplex, A. annularis, glatte Terebrateln und nicht näher bestimmbare Belemniten fand. Es sind dies die untersten Schichten des hiesigen Jura. Erst höher hinauf, wenn man die letzten Häuser des Dorfes verlassen hat, fangen reine Hornsteinstraten an sich zu zeigen, welche nachher in der weiteren Verbreitung des Gebildes

das ausschliefslich dasselbe bezeichnende Gestein werden; sie allein begleiten nach Ruditz zu die Eisenerze, welche nach Reichenbach's Darstellung Spalten und Klüfte im Uebergangskalk ausfüllen und nur durch Thonmassen von letzterem getrennt sind. Eine ausgezeichnete Terebratula loricata und Ammonites annularis waren der Beweis, dafs auch diese Hornsteine, welche von Reichenbach Feuersteine genannt werden und auch häufig von blendend weifser Farbe den zersetzten Feuersteinen der weifsen Kreide sehr gleichen, dem oberen weifsen Jura angehören. Das Vorkommen so grofser Hornsteinmassen im oberen Jura hat an sich nichts auffallendes; sie finden sich schon an der zwischen Latein und Turas hervortretenden Kalksteinkuppe in grofser Menge und es ist bekannt, dafs sie in dem weifsen Jura an der schlesisch-polnischen Grenze so massig vorkommen, dafs zu Mstow und Grassice unweit Czenstoschau wirklich Feuersteine daraus geschnitten wurden. Eigenthümlich für die hiesige Gegend bleibt es nur, dafs diese Hornsteine nicht als Ausscheidungen oder untergeordneten Massen in den die weifsen Jurabildungen sonst charakterisirenden lichten Kalksteinen, sondern in einer gewissen Selbstständigkeit und vornehmlich nur mit lockeren thonigen Gesteinen verbunden auftreten. Die Art und Weise des Vorkommens der ganz an diesen weifsen Jura gebundenen Eisenerze, tritt in vollkommene Analogie mit dem Vorkommen jurassischer Bohnerze im südlichen Deutschland und alles, wodurch sich der weifse Jura an dieser Localität in seiner Entwicklung von den normal auftretenden Gesteinen derselben Formation bei Brünn und Nikolsburg unterscheidet, mufs als eine Folge des Verhaltens angesehen werden, dafs das ganze Gebilde hier in einem äufsersten Winkel des mährischen Jurameeres abgelagert wurde, in einer Bucht, welche sich aus der Gegend von Brünn her in das schon damals vorragende, die Ab-

lagerung der Juraformation bedingende und begrenzende mährisch-böhmische Gebirge hineinzog.

Die grofse Lücke, welche den weifsen Jura bei Brünn oder Nikolsburg noch von dem bei Stramberg trennt, ist nur eine scheinbare; denn es sind allein die jüngeren Sandsteine der Karpathen, welche über die March herübertretend die Buchlauer Berge (das Mars-Gebirge der Bayer'schen Karte) zusammensetzen und nach Boué's Angabe sich noch westwärts bis gegen Austerlitz hin verbreiten, durch welche die jurassischen Ablagerungen so vollständig überschwemmt und verdeckt wurden, dafs sie nur, wo sie gleichzeitig mit den jüngeren Sandsteinen später aufgerichtet wurden, an einzelnen Punkten zwischen diesen zu Tage kommen konnten. Solche Punkte des Vorkommens sind der Kalkstein bei Czetechowitz, nordöstlich Strilek an der Westseite der Buchlauer Berge, der von Kurowitz nordöstlich Tlumatschau und der von Paczetluk nördlich Holleschau, welche alle ausführlicher von Hrn. Glocker beschrieben worden sind. Alle umgeben von Sandsteinen der Karpathen, sind sie diesen anscheinend eingelagert, wie in Savoyen und in den französischen Alpen die Schichten der Steinkohlenformation zwischen denen des Lias liegen; aber auch hier belehren die Versteinerungen über die täuschenden Lagerungsverhältnisse. Nur Ammoniten des weifsen Jura kommen bei Czetechowitz vor und es war, wie ich mich in Breslau überzeugte, ein schöner A. cordatus, welcher Veranlassung gab zu der Angabe des Vorkommens von A. amaltheus in diesem Kalkstein. Bei Kurowitz sind es allein gerippte Aptychen, in merkwürdiger Menge aufeinander gehäuft, welche das Alter des Kalks anzeigen. Dann ist bemerkenswerth, dafs in der Nähe des Kalksteins von Czetechowitz ganz analog grobe Conglomerate vorkommen, wie sie am Schlofsberg von Alt-Titschein, in den Steinbrüchen bei Liebisch und in der Umgebung des Stramberger weifsen Jurakalks verbreitet sind; man sieht sie an

der Westseite der Buchlauer Berge schön beim Austritt aus dem Thale von Stupawa unmittelbar bei der Sägemühle. Neben den Kalkgeröllen liegen hier Blöcke krystallinisch-schiefriger Gesteine zusammengekittet, deren Ursprung allein in den böhmisch-mährischen Gebirgen gesucht werden kann. Auch hier würden diese der Formation des Sandsteins angehörenden Conglomerate schon beweisen, dafs ein langer Zwischenraum zwischen der Bildung der älteren jurassischen Kalke und dem Anfang der Ablagerung der Sandsteine verflossen sein mufs.

Uebersieht man jetzt, wie in 2 langen, unter rechtem Winkel zusammenstofsenden Zügen, in dem einen von Wielun nach Krakau, in dem andern stark unterbrochenen von Krakau über Stramberg nach Nikolsburg und Ernstbrunn, der weifse Jura parallel den Rändern der beiden alten deutschen Gebirgssysteme der Sudeten und des böhmisch-mährischen Gebirges gleichsam nur einen Litteralcircus oder eine Randeinfassung für diese bildet, so kann es kaum noch auffallen, dafs es gerade weifse Jurakalke sind, welche in den Karpathen aus den jüngeren Karpathen-Sandsteinen hervortreten, und es erklärt sich genügend durch die gröfsere Entfernung von den alten Rändern des Meeres das, was in den organischen Einschlüssen karpathischer Jurakalke abweicht von denen der Littoralkalke. Während in der ganzen Erstreckung von Wielun bis Krakau, bei Stramberg wie bei Czetechowitz, bei Blansko, Brünn, Nikolsburg wie bei Ernstbrunn kaum irgend ein Petrefakt vorkam, welches nicht auch aus dem fränkischen, schwäbischen oder lothringischen weifsen Jura gekannt wäre, finden sich in dem jurassischen Klippenkalk bei Neumark plötzlich zahlreiche Formen von Versteinerungen, welche weder in Schlesien und Polen, noch irgendwo anders in nordeuropäischen oberen Jurabildungen bei einander liegend gekannt sind. Es ist eine eigenthümliche Fauna, welche von den Alpen der Provence und des Dauphiné ausgehend über den Co-

mer-See fort, bis hier jetzt an zahlreichen Punkten aufgefunden wurde, welche sich in gleicher Weise zwar wohl weiter südlich in italienischen Gesteinen, aber nirgend in nördlichen Juraschichten eingeschlossen wiederfindet. Terebratula diphya ist die auffallendste und verbreitetste unter allen diese Fauna bezeichnenden Formen; Pusch's Terebratula resupinata liegt neben ihr in der Provence wie bei Rogoznik; der dem heterophyllus so verwandte Ammonites tatricus, von L. v. Buch zuerst am Comer-See als eigenthümliche Art unterschieden, feh't kaum an irgend einer Stelle, wo Terebratula diphya vorkommt; Aptychen in Menge sind nicht für Rogoznik allein bezeichnend, und charakteristisch ist für die Fauna das Zurücktreten aller littoralen Formen. Bei allen diesen Eigenthümlichkeiten unterliegt es doch keinem Zweifel, dafs man es mit einem jurassischen Gebilde zu thun hat, ja es liegt zu Tage, dafs diese südeuropäischen Juraschichten in einem und demselben Meere abgelagert wurden, an dessen Rändern sich bei Valence, wie bei Krakau, die weifsen Jurakalke bildeten mit den charakteristischen Littoralformen, welche dem schwäbischen und fränkischen Jura ein so bestimmtes Gepräge ertheilen. Die Entfernung von Valence bis Die im Drôme-Thal, oder die von Grenoble bis Gap, in welcher sich dort der Contrast zwischen den zweierlei Entwicklungen der Juraformation vollständig ausgebildet zeigt, möchte kaum gröfser sein, als in den Karpathen die Entfernung von Krakau oder Sygneczow bis Neumark. Die Veränderung in dem petrefactologischen Charakter der jurassischen Schichten ist demnach keinesweges eine den Karpathen ausschliefslich zukommende Erscheinung; ihr dortiges Vorkommen giebt nur den analogen in so weiter Erstrecknng zu verfolgenden Verhältnissen einen allgemeineren Werth *).

*) L. v. Buch schrieb 1840 schon, nachdem er ausführlicher, als es von mir geschehen konnte, die weite Verbreitung der



Das Vorkommen von Schichten der Kreideformation in Ober-Schlesien ist so beschränkt, dafs kaum von hier aus allein Aufschlüsse über das, was in den Karpathen der Kreideformation zugerechnet werden mufs, zu erhalten sind. Der Pläner bei Oppeln, obwohl umgeben vom Diluvium, liegt doch dem Ober-Schlesien quer durchziehenden Muschelkalkdamme so nahe, dafs wahrscheinlich dieser Damm einer weiteren südlichen Verbreitung der Kreide eine Grenze setzte. An keinem Punkt zwischen dem oberschlesischen Muschelkalk, dem Grauwackengebirge des Gesenkes und dem Rande der Karpathen, ist auch nur die geringste Spur eines anstehenden Gesteins der Kreideformation vorhanden, eben so wenig wie zwischen den mährischen Jurakalken und den westlichen älteren Gebirgen ein solches gekannt ist. Weder von Oppeln her im Oderthale aufwärts, noch aus der Gegend von Habelschwerdt und Mittenwalde in der Grafschaft Glatz, noch von Blansko

---

bei Rogoznik als besonders bezeichnend auftretenden Muscheln, Ammonites tatricus, Terebratula diphya und T. resupinata angegeben hatte: „Alles bisher Angeführte scheint hinreichend zu zeigen, dafs die Kalklager, welche über und durch den Karpathensandstein hervortreten, ganz den Charakter des oberen Jura im südlichen Europa an sich tragen, so wie er von Taurien bis Neapel oder Nizza entwickelt ist, nicht aber den der Juraformation, wie sie im nördlichen Deutschland und in England auftritt. Lagerungsverhältnisse im südlichen Frankreich oder in Taurien werden daher sehr wohl erläutern können, was in den Karpathen noch in ursprünglicher ungestörter Reihenfolge sich befindet oder was durch spätere plutonische Einwirkungen gänzlich umgestürzt und aus seiner Lage gerückt worden ist." Für das so merkwürdige Vorkommen der Versteinerungen von Rogoznik möchte das Factum auch noch beachtenswerth sein, dafs weit ostwärts in den Karpathen bei Lemberg, wie die von Hrn. Kner in Gratz vorgezeigten Versteinerungen beweisen, der weifse Jura wieder mit denselben Einschlüssen, wie sie bei Krakau oder Stramberg sich finden, vorhanden ist.

her, wohin von Nordwest die böhmischen Kreidebildungen eindrangen, führen Verbindungswege von den deutschen Kreidebildungen zu denen der Karpathen hin. Dafs es aber gerade Plänerkalk ist, der bei Oppeln erscheint, und nicht Quadersandstein, während doch am Nordrande des Riesengebirges und in der Grafschaft Glatz der Quadersandstein herrschend entwickelt ist, das erscheint deshalb nicht zufällig und aufser Zusammenhang mit allgemeineren Erscheinungen stehend, weil in ganz Polen jenseits des polnisch-schlesischen Jurazuges und weithin ostwärts, allein die obere kalkige Abtheilung der Kreideformation es ist, welche, lange und sicher erkannt, zwar bis an den Fufs der Karpathen aber kaum in diese hinein sich zu verbreiten scheint. Das Fehlen des Quadersandsteins in einem so grofsen Raum war selbst für Pusch so auffallend, dafs er einen Repräsentanten für die untere Kreideabtheilung suchend, den mittleren schlesischen Jura für denselben halten zu müssen glaubte. Und gerade der Quadersandstein ist es, der in den Karpathen wieder als ein heller Punkt in dem dunklen Gewirr unbestimmter Sandsteine entgegenleuchtet, so dafs nur die Frage entsteht, bis wie weit man den Einflufs dieses Punktes auf die Altersbestimmung der so gewaltige Länderstrecken zusammensetzenden karpathischen Sandsteine ausdehnen darf. Eine Stelle im Waag-Thal, die unmittelbar in's Flufsthal abstürzende Felswand zwischen Orlowa und Podhrad gegenüber Waag-Besztercze, ist berühmt geworden durch die Exogyra columba. Nicht diese Muschel allein liegt dort, ganze Schichten zusammensetzend, sondern neben ihr fand ich Cardium hillanum, den steten Begleiter der Exogyra columba, hier wie bei Dresden, Tyssa, in der Provence oder in England, und aufserdem noch die bei Dresden so häufige Pinna. Durch nichts unterscheiden sich diese Schichten an der Waag von denen an der Elbe und immer werden sie einen festen Horizont für die Bestimmung karpathischer Gesteine abgeben

Wollte man nun, von diesem Anhaltspunkte ausgehend, dem von Pusch gegebenen Beispiele folgen und die ganze Masse der Karpathensandsteine, selbst nachdem ihnen die Jurakalke genommen sind, noch als ein untrennbares Ganzes ansehn, so würden die Nummulitenkalke des Tatra einen Theil dieses Ganzen bilden und es würde, wie man die Sache auch ansehn wollte, die Formation des Karpathensandsteins immer noch eine der räthselhaftesten Erscheinungen sein. In den Karpathen so wenig wie bei Nizza oder in den Alpen, liegen Nummuliten neben Exogyra columba, sondern sie sind hier wie dort jünger und können, wenn sie überhaupt der Kreideformation angehören, nur die höchsten Schichten derselben repräsentiren. Wollte man aber in den Karpathen die Nummulitenkalke als ein oberes Glied der Kreideformation mit dem karpathischen Quadersandstein verbinden, so wäre es ganz und gar unbegreiflich, wie oder aus welchen Ursachen die weifse Kreide Polens und Volhyniens durch so ganz andere Massen ersetzt sein könnte. Ich glaube, dafs man hier nur so zu einer klaren Vorstellung kommen kann, wenn man annimmt, dafs nur ein, vielleicht selbst kleiner, Theil der karpathischen Sandsteine als Quadersandstein der Kreideformation angehört, dafs der gröfsere von den Nummulitenkalken untrennbare Theil nicht nur jünger als der Quadersandstein, sondern auch jünger als die weifse Kreide, dafs er tertiär ist. Die nummuliten-reichen Gesteine bei Gap im Dauphiné gehören nicht der Kreide an, sondern sind tertiär; kein Kreidepetrefact findet sich neben den Nummuliten, sondern wie Deshayes genügend darthat, ohne gehört zu werden, nur Muscheln des Pariser Grobkalkes. Die Nummuliten in Begleitung der Gesteine des Kressenberges oder derer von St. Pancraz und Mattsee sind gleichfalls tertiär und diesen alt-tertiären Nummulitengesteinen können sehr wohl auch die Kalke des Tatra mit ᵒn sie einschliefsenden Sandsteinen angehören. Was bei

Zakopana und Koscielisko neben den Nummuliten vorkommt, ist von schlechter Erhaltung und nicht geeignet Zweifel zu erregen oder zu beseitigen; ein Dentalium, ein Pecten, eine Ostrea könnten jeder Formation angehören und eine glatte nicht selten vorkommende Terebratel kann der bei Mattsee und St. Pancraz mit den Nummuliten vorkommenden Art verglichen werden. Kein Ammonit, kein Belemnit ist mit den Nummuliten gefunden und warum sollte in diesen Schichten mit einem Mal jede vortretende Kreideform verschwunden sein, während doch in den alpinen Hippuritenkalken, in der Gosau, alles noch so ganz Kreide ist?

Nur sehr zerstreut sind in Ober-Schlesien die Vorkommen von Gesteinen, welche wir als **tertiär** in Anspruch nehmen müssen; sie sind aber wichtig, weil sie andeuten, wie die polnischen und mährischen Tertiär-Meere vermittelst der noch jetzt offenen Einsenkungen durch die über die oberschlesische Niederung sich verbreitenden Wasser mit einander in Zusammenhang standen. Wie in Mähren und Polen alle tertiären Versteinerungen nur Analogieen mit mittleren und oberen Tertiärbildungen haben, oder mit Mollasse und Subapenninschichten, keine mit denen des Grobkalks, dessen Alter wir karpathischen Gesteinen zu ertheilen geneigt waren, so deutet auch das wenige, was in den oberschlesischen oder den ihnen zunächst zu vergleichenden Tertiärschichten von bestimmbaren Arten vorgekommen ist, nur auf solche jüngere Ablagerungen hin.

Eine Tertiärbildung ist in Ober-Schlesien das Gyps- und Mergelgebirge, wie es Hr. v. **Carnall** (siehe dessen bergmännisches Taschenbuch S. 108) nennt, der ältere und jüngere Flötzgyps v. **Oeynhausen's** oder das Gypsgebirge, welches **Pusch** als ein Glied der Kreideformation betrachtete. An zahlreichen Punkten finden sich die diese Bildung zusammensetzenden Thone und Mergel mit den ihnen untergeordneten Kalkstein- und Gypsmassen in dem

Dreieck, welches von dem oberschlesischen Muschelkalk, dem Nordrande der Karpathen und dem Ostrande des Gesenkes der Sudeten gebildet wird. Das technisch wichtige Vorkommen des Gipses und mehr noch die Hoffnung in seiner Begleitung Steinsalz oder Salzquellen aufzufinden, war der Grund, dafs von jeher diesem oberschlesischen Gebilde mehr als irgend einem anderen die sorgfältigste Aufmerksamkeit gewidmet wurde und kaum möchte ein Punkt, wo hierhergehörende Massen an der Oberfläche sichtbar abgelagert sind, der Beobachtung entgangen sein. Zuletzt sprach sich Pusch mit der gröfsten Bestimmtheit gegen jede Verbindung des oberschlesischen Gipsgebirges mit dem steinsalzführenden von Wieliczka aus, und er erklärte die schlesische Bildung für ident mit der von Wislice und Busko an der Nidda, welche der Kreide angehören sollte. Aber Pusch's Ansichten über Wieliczka sind nur ein Theil seines grofsen Irrthums über die Karpathen und keinen näheren Vergleichungspunkt giebt es für Ober-Schlesiens Gips- und Mergelgebirge, nachdem sich durch die erneuerte Untersuchung der in dem Salzthon vorkommenden Conchylien auf das glänzendste die Richtigkeit der insbesondere von Boué unablässig mit Eifer vertheidigten Ansicht von dem tertiären Alter des karpathischen Steinsalzes bestätigt hat. Seitdem die Namen noch jetzt lebender fossil kaum älter, als in mittleren und oberen Tertiärbildungen vorkommender Muscheln unabänderlich die Zeit fixirt haben, in welcher das Steinsalz von Wieliczka seine Entstehung erhielt, müfsten es schon sehr schlagende Beweise sein, welche dazu bestimmen könnten, den schlesischen Gipsen ein anderes höheres Alter zu ertheilen. Untersuchen wir aber die Gründe, welche Pusch bestimmten, den Gips an der Nidda für ein Glied der Kreide zu halten, so zeigt zuerst das Profil des Szczerbakower Schachtes (II. S. 344), dafs der Gips dort wohl ohne Uebergang

auf, aber nicht in dem Kreidemergel liegt; denn erst da wo die Gipse und die sie einschliefsenden Mergel aufgehört hatten, fanden sich Kreideversteinerungen, und Aehnlichkeit des Gesteins genügt nicht, den die Gipse begleitenden kalkigen Mergeln den Namen Kreidemergel zu geben. Eben so ist in Ober-Schlesien nie ein Kreidepetrefact in dem Gips- und Mergelgebirge vorgekommen, und *Pusch's* Angabe (II. S. 417), dafs bei Dirschel und Katscher Ananchites ovatus und Galerites alba-galerus vorgekommen seien, wurde, wie ich mich in dem Museum zu Troppau durch Ansicht der Stücke und durch die Mittheilungen des Hrn. Prof. Enz überzeugte, durch ein paar verkieselte Kerne veranlafst, welche nicht im Gips und Mergelgebirge, sondern lose, wie sie sich überall so häufig finden, im Diluvium vorgekommen sind.

Dafs Steinsalz, sowohl an der Nidda wie in Schlesien, in Schichten, welche zu derselben Zeit, wie die den Salzstock in Wieliczka umhüllenden Massen abgelagert wurden, nur in ganz geringen Quantitäten vertheilt ist und kaum einigen Quellen einen constanten schwachen Salzgehalt zu ertheilen vermag, davon kann der Grund allein die, wenn auch nur geringe, Entfernung von dem Rande der Karpathen sein. Seit Fichtel *) entging es keinem, der sich mit dem Vorkommen des karpathischen Salzes beschäftigte, *dafs es* eben nur der Rand des Gebirges ist, an welchem beiderseits Steinsalz oder reiche Salzquellen vorkommen; schon Fichtel wurde dahin geführt, diese Erscheinung als eine Folge von Wirkungen vulkanischer Kräfte anzusehen, er meinte schon, dafs sie in Zusammenhang stände mit der Hebung des Gebirges der Karpathen, indem, wie er wört-

*) Geschichte des Steinsalzes und der Steinsalzgruben im Grofsfürstenthum Siebenbürgen. Berlin 1780. Darin insbesondere das Kapitel über die Entstehung des Salzstocks.

lich schrieb, alle hohen Gebirge nicht anders, als durch eine Hebung von unten her erklärt werden können. In der That kann bei der unbestreitbaren Gesetzmäfsigkeit der Erscheinung, nur durch Spalten, welche sich längs des Gebirgsrandes öffneten, die Entstehung des Steinsalzes erklärt werden. Die Muscheln, welche in dem Salzthon zu Wieliczka vorkommen, zeigen nur die Zeit an, in welcher das Ereignifs stattfand, nicht aber das Alter der Schichten, zwischen welchen überhaupt am Rande der Karpathen Steinsalz erwartet werden kann.

Was von Versteinerungen in dem oberschlesischen Gipsgebirge bis jetzt vorkam, sind: 1) die Reihe von vegetabilischen Resten aus den die Gipse bei Dirschel und Katscher begleitenden Kalkmergeln, welche durch Prof. Göppert abgebildet und beschrieben wurden, und, wie dieser schon hervorhob, alles jüngere Formen sind, als die in Kreideschichten vorkommenden Pflanzen; 2) ein fein gestreifter, stark gewölbter, ungleichohriger Pecten, in den Kalkmergeln unter dem Gips bei Laband nahe Gleiwitz, bei Versuchsarbeiten in grofser Menge vorgekommen; 3) an der Karlsau (unterhalb Palhanetz) dicht bei Troppau in dünnen Kalkschaalen und Kalknieren in dem dortigen thonigen gipsführenden Mergeln kleine glatte Modiolen und ein flacher gerippter Pecten; 4) bei Hultschin in thonigem Kalkmergel die vielerwähnten Austern (Ostracites eduliformis Schlotheim) begleitet von Echiniten-Stacheln und einer Turbinolia, ähnlich Michelotti's T. raricostata (Michelin Jcon. zooph. Tab. VIII. F. 9.); 5) die letzterwähnte Turbinolia, von Prof. Glocker in den der Steinkohlenformation bei Mährisch-Ostrau aufliegenden Thonen gefunden; 6) Ostrea, Modiola, Pleurotoma und Fusus in dem festen zähen Kalkstein, welcher im Schlofsgarten von Orlau auf Steinkohlensandstein aufliegt und welcher nur dem von Schwefel und Schwerspath durchzogenen Kalkstein bei

Pschow verglichen werden kann; 7) Austerschaalen und Echiniten-Stacheln, in Bohrproben aus dem bei Solcze unweit Neu-Berun getriebenen Winkler'schen Bohrloch; 8) Fischreste von Pschow in der Sammlung des Hrn. Otto in Breslau.

Aufser diesen den oberschlesischen Gipsbildungen angehörenden Versteinerungen, von welchen die Conchylien, meist ihrer Erhaltung wegen, keine genauere Bestimmung und Vergleichung zulassen werden, sind in Schlesien noch an 2 Punkten, in der Umgebung von Gleiwitz und zwischen Troppau und Jägerndorf, in losem Sande oder Lehm unter dem Diluvium tertiäre Conchylien vorgekommen, welche ganz in ihrer Erhaltung subapeneinen Muscheln oder denen des Tegels bei Wien gleichen. In der Sammlung des Hrn. Ober-Bergraths Scholz in Gleiwitz sah ich Schaalen von Corbula nucleus, von einem Pectunculus und eine Turritella, welche bei Anlegung des Gleiwitzer Hüttenkanals gefunden wurden. In der Bergamts-Sammlung zu Tarnowitz werden Turritellen aufbewahrt, welche an einer andern Stelle bei Gleiwitz in dem für eine Ziegelei gegrabenen Thon „auf dem Grundstücke des Schottelius" vorgekommen sind. Diesen Muscheln in der Erhaltung gleich befinden sich im Museum zu Troppau Conchylien aus den Gattungen Pectunculus, Arca, Venus, Ostrea und Trochus, welche sich bei Kreuzendorf an der Strafse nach Jägerndorf während des Strafsenbaues fanden. Dafs diese Tertiär-Conchylien jünger sind, als das Gips- und Mergelgebirge, kann bis jetzt nur eine Vermuthung bleiben.

Zu erwähnen wäre noch die Angabe in Hrn. v. Oeynhausen's Werk (S. 99) von dem Vorkommen eines muschelreichen Tuffkalklagers zwischen Mistrzowitz und Stenzeldorf bei Teschen; ich besuchte diese Gegend, fand aber nur einen sehr jungen Süfswassertuff, angefüllt von noch

jetzt lebenden Landschnecken-Arten, unter welchen Helix fruticum die häufigste war. Eben so wenig dürfen die von Schlotheim angeführten Versteinerungen von Zabrze in Ober-Schlesien hierher gerechnet werden; sie liegen in einem Gestein, welches dem bekannten meklenburgischen von Sternberg gleicht, und welches, wenn die Angabe des Fundorts nicht auf einer Verwechselung beruht, nur als Geschiebe vorgekommen sein kann.

2.
Resultate einer geognostischen Untersuchung der Gegenden zwischen Wittenberg, Belzig, Magdeburg, Helmstedt und Stendal.

Von
Herrn Dr. Girard.

Die nachfolgenden Untersuchungen sind im Herbst 1843 angestellt. Nach dem Rath des mit den geognostischen Verhältnissen jener Gegenden so sehr vertrauten Hrn. Ober-Bergraths Dietrich zu Halle, bei meiner Untersuchung des Terrains zwischen Wittenberg und Magdeburg das Elbthal bei Gribau nicht aufser Acht zu lassen, weil sich dort ehemals ein Alaunwerk befunden habe, begab ich mich von Halle nach Roslau, und begann von dort meine Excursionen.

Schon früher war ich der Ansicht, dafs die Ablenkung des Elbe- und Elsterthals, durch den Flemming veranlafst worden sei, da beide Flüsse mit nordwestlicher Richtung bis in diese Gegend kommen, hier aber ihr gemeinsames Bett direkt nach Westen wenden; aber ich hatte früher geglaubt, dafs der Elblauf in seiner ganzen Erstrekkung bis jenseit Burg die Grenzen des westlichen Flemmings umgehe, und das hat sich mir nicht bestätigt. Ich

war zu dieser Annahme verleitet worden, durch die Terraindarstellungen jener Gegenden auf der Engelhard'schen Karte des Regierungs-Bezirks Potsdam; indefs habe ich gesehen, dafs auf dieser Karte, so schätzbar sie übrigens ist, an vielen Stellen die Erhebungen der Hügelketten und die Gehänge der Thäler zu stark aufgetragen sind. Schon bei einer früheren Untersuchung der Braunkohlenablagerung in der Gegend von Boofsen, war mir dies aufgefallen, und ich habe es leider an vielen andern Punkten ebenfalls bemerken müssen. Nach näherer Untersuchung breitet sich der westliche Flemming, dessen höchste Stellen in die Gegend von Pflückuf, Lobbesen, Bofsdorf und Senst fallen, im Süden sowohl als im Norden in mehreren Parallelketten nach derselben Richtung, in welcher die höchsten Punkte liegen, von Nordost gegen Südwest aus; denn sowohl die Thalbildungen und der Lauf der kleinen Flüsse und Bäche, als auch nicht selten die Richtung der einzelnen Rücken selbst, halten das Streichen von hor. 4½ bis 5½ ein. Dies liefert wieder einen Beweis, wie man keinesweges berechtigt ist von der Oberflächenausdehnung eines Gebirges auf das eigentliche Streichen desselben zu schliefsen, und wie namentlich in diesem Fall die Folgerung unstatthaft ist, dafs, nach der allgemeinen Verbreitung des Flemming von Ostsüdost gegen Westnordwest, ein Zusammenhang desselben mit dem jenseits der Elbe auftretenden Gebirge, oder gar ein Fortsetzen bis in die Lüneburger Haide anzunehmen sei.

Wenn also der westliche Flemming diesen Charakter zeigt, so findet er seine Grenzen in Süden durch das Elbthal von Wittenberg bis Klieken, im Westen durch die Gegend zwischen Klieken, Luko, Thiesen, Ragösen, Grimme und Reuden, im Norden aber, obgleich ich die Gegend nicht ganz aus eigner Anschauung kenne, scheint er sich weit, bis gegen Loburg, Ziesar und Wollin vorgreifend, zu erbreiten. Von dort gehen seine letzten Hügel südlich

von Brück und Treuenbrietzen fort, bis oberhalb Luckenwalde und Baruth.

Die früher gemachte Beobachtung, dafs der Flemming zum grofsen Theil auf seinem südlichen Abfalle einen Sand trägt, der ausgezeichnet ist durch zahlreiche kleine Gerölle von etwa Zoll Gröfse, die aus trübem weifsem Quarz und schwarzem Kieselschiefer bestehen, liefs mich bei Roslau, wo ich das Elbthal betrat, auch sogleich auf das Vorkommen derselben besonders achten, und so gelang es mir, dieselben auch bald aufzufinden. Es sind milchweifse oder schwach-gelbliche Quarze, oft auf der Oberfläche gelb, innen aber weifs, meist stark abgerundet; ferner schwarze oder ganz dunkelgrüne Kieselschiefer, welche noch die Richtung, in der sie schiefern, bemerken lassen und von vielen weifsen Quarzgängen durchsetzt werden. Mit ihnen kommen häufig Feuersteine vor, hellgrau, auch gelblich von Farbe, deren Oberfläche meist dunkler gelb gefärbt ist. Da nun im Süden, woher offenbar die Quarze und Kieselschiefer stammen, keine weifse Kreide mit Feuersteinen bekannt ist, man auch keine Ursach hat, zu vermuthen, dafs früher bedeutende Lager derselben (denn die Feuersteine sind im Sande sehr verbreitet) in Sachsen oder Böhmen existirt haben, die vielleicht später zerstört worden wären, so mufs man wohl annehmen, dafs die Feuersteine zu nordischen Formationen gehören, so dafs daher hier im Elbthal eine Vermischung dieser nordischen Bildung mit den Geröllen der Elbe anzunehmen wäre. Dafür spricht auch die Beschaffenheit des Sandes dieser Gegend, z. B. bei Roslau und Klieken.

Der obere Rand von Roslau, westlich der Stadt und Eisenbahn, wie er unmittelbar an der Oberfläche lag, und die kleinen Gerölle führte, ist ein bräunlich-grauer Sand, von ungleichem Korn, zwischen Hirsekorn-Gröfse und dem feinsten Staub wechselnd, untermischt mit feinem braunem Thon, der jedoch nur in sehr geringer Menge beigemengt

ist, und sich zum gröfsten Theil leicht abschlämmen läfst, bis auf eine gelbbraune Haut, die über den einzelnen Quarzkörnern festsitzen bleibt, und beweist dafs Sand und Thon nicht ein zufälliges Gemisch aus verschiedenen Schichten sind, welches etwa durch die Kultur des Bodens herbeigeführt sein könnte, sondern dafs beide bei ihrem Absatz auf jetziger Lagerstätte in inniger Berührung gewesen sein müssen. Es scheint, dafs nur der Sand am Rande des Elbthals eine solche Beimischung von Thon besitzt; denn der Sand aus der Gegend von Klieken am Rande der Eisenbahn ist durchaus thonfrei, hellgelb und klar, gleichförmiger im Korn und feiner, in mineralogischer Hinsicht unserm nordischen Sande sich anschliefsend, da er gelblichen, durchsichtigen Quarz, fleischrothen Feldspath, jedoch nicht viel, einige ganz kleine schwarze Körner und etwas trüben blafsrothen Feldspath führt.

Der untere Sand von Roslau (man mufs ihn waschen, um ihn erkennen zu können) besteht zum grofsen Theil aus klarem Quarz. Er enthält fast keinen Feldspath, einige gröfsere schwarze Körner, die nach dem Glanze Kieselschiefer zu sein scheinen, aber auch milchweifse und sogar graue trübe Quarzkörner, so wie weifse und durchsichtige erdige Körner, die kein kohlensaurer Kalk sind, und wohl verwitterter Feldspath oder Albit sein mögen. Durch diese Gemengtheile, so wie durch die oben erwähnten gröfseren Gerölle, wird es wahrscheinlich, dafs auch er ein Gemenge des die Oberfläche ringsum bedeckenden Sandes und der vom Strome herabgeführten Massen sein müsse.

Das Elbthal hat hier auf der nördlichen Seite ein steileres Gehänge, während es gegen Süden sich ganz allmälig zu den Höhen erhebt, die in der Gegend von Gräfenhainchen liegen und nicht unbedeutend sein konnen, weil sie von jedem höher gelegenen Punkte im Norden sichtbar, scheinbar eine Höhe von einigen hundert Fufsen erreichen. Die Karte bezeichnet diesen Rand besonders jen-

seit Coswig, und ich beeilte mich daher, diesen Punkt zu erreichen, weil er nicht weit von dem Dorfe Gribau liegt, bei dem ehemals ein Alaunwerk betrieben worden war. Die Elbe, welche hier sehr bedeutende Windungen macht, hat in einem weiten Bogen das Ufer unterwaschen, und dadurch Abstürze gebildet, die bei der Festigkeit des sie zusammensetzenden Sandes fast senkrecht sind, 20—25' *Höhe* erreichen, und dadurch ein ganz vortreffliches Profil der Schichten geben, welche das Ufer zusammensetzen. Am westlichen Theile bestehen die Schichten aus Sand, der zu oberst hell rothgelb, ganz die Beschaffenheit der rings verbreiteten Sandmassen zeigt, und bei 1—1½' Mächtigkeit zu unterst eine Schicht von weifsen Kieseln enthält, die 2—4'' stark jene oft erwähnten Quarze in der gröfsten Häufigkeit in sich schliefst. Darunter folgt ein anderer Sand, der mehr oder minder durch Eisenoxydhydrat ockergelb, ja selbst braun gefärbt ist, und durch das beigemengte Eisen zuweilen so fest verkittet ist, dafs er in grofsen Stücken wie Sandstein losbricht, und in Blöken den Abhang bedeckt. Der Sand durch Salzsäure vom Eisen befreit, zeigt einen rein weifsen, theils klaren, theils milchigen Quarz, der hier und dort Körner von trübem grauem Quarz und einige schwarze Punkte enthält, sonst aber weder Feldspath noch andere fremde Beimengungen führt. Ich kann nicht umhin, auf den Unterschied der kleinen schwarzen Pünktchen aufmerksam zu machen, die in diesem und ähnlichen reinen Quarzsanden vorkommen, denen gegenüber, welche mit dem Feldspath haltigen Sande sich finden. Die einen sind immer völlig glatt, sehr glänzend an der Oberfläche, rein schwarz, ganz wie die gröfseren Kieselschieferbrocken es zu sein pflegen, während die andern mehr rauh, weniger glänzend und mit einem Stich in's Grüne erscheinen, wie er dem Hypersthenfels und dichten Grünstein eigen zu sein pflegt. Der gröfste Theil des Ufers besteht aus dichtem Sande, an den sich

unten im Spiegel des Flufses frisch angeschwemmter Sand, und hin und wieder ein Streifen Thon legt, in denen Brokken von Braunkohle vorkommen, die, mit gebleichter Oberfläche, in rundlichen Stücken sehen lassen, dafs sie schon einige Zeit im Wasser sich befunden haben.

Ich glaubte im ersten Augenblick schon hier die Kohle anstehend zu finden, überzeugte mich aber bald, dafs es nur Brocken von fortgeführten Massen waren. Der Punkt, von dem dieselben zu stammen scheinen, liegt weiter nach Osten, unmittelbar vor dem Dorfe Gribau. Hier stehen Flötze schöner fester Kohle an von 11—15" Mächtigkeit, wie es scheint, fast saiger, im Spiegel der Elbe und von ihr ein wenig entblöfst. Die Kohle hat ganz die Eigenschaften einer schönen festen Stückkohle, aber weder Streichen noch Fallen vermochte ich bestimmt wahrzunehmen; das Fallen s c h i e n indefs nördlich. Mit ihr kommt ein dichter, schwerer, schwarzer, sehr glimmerreicher Thon vor, wahrscheinlich das Material, das man früher zur Alaunbereitung benutzt hat, und darüber stand ein graugrünlicher Mergel an, der viel groben Sand und auch Feuersteine führte. Mit Salzsäure braufst er stark und zerfällt zu einem dunkelgrünen Thon, aus dem sich leicht der grobe Sand herausschlämmt, worin noch kleine Kalkkörner aufzufinden waren, von denen eins Versteinerungen zeigte, die zwar nicht deutlich kenntlich waren, doch aber nach Farbe und Art des Vorkommens den bei uns häufigen Versteinerungen von Gothland anzugehören schienen, was um so mehr wahrscheinlich wird, da der Sand, an rothem Feldspath reich und sehr ungleich im Korne, sich unserm nordischen Sande und nicht dem Braunkohlensande anschliefst, auch hat man bis jetzt noch n i r g e n d s k a l k h a l t i g e T h o n e, d. h. wahren Mergel, der Braunkohlenformation angehörend, gefunden. Vielleicht wären daher diese Mergel mit dem gelben Lehm zu parallelisiren, der in der Gegend bei Wittenberg vorkommt, wo er über

einem schwarzen dichten Thon, dem hiesigen Alaunerz, liegt.

Da hier die Braunkohlen zu Tage gehen, so ist es sehr wahrscheinlich, dafs auch der von hier nicht weit vereinzelt stehende Appollens Berg, der jenseits der Eisenbahn liegt, Braunkohlen enthalten werde, welches noch näher zu untersuchen bleibt. Der Weg von Gribau nach *Wittenberg* bietet nichts Auffallendes dar, nur ist es bemerkenswerth, dafs ein kleiner Bach, der kaum eine halbe Stunde vom Elblauf entspringt, mit einer verhältnifsmäfsig grofsen Wassermasse und starkem Gefälle dem Flusse zueilt.

Von Wittenberg schlug ich den Weg nach Belzig ein. Zuerst hebt sich der Weg ein wenig auf eine flache Welle von 40—50′, die mit Sand und Grand bedeckt ist. In einer *Kiesgrube* lagen zu oberst 8′ Grand, dann 1′ Sand, darunter wieder 5′ Grand. Der Sand ist hellgelb, im Korn fast gleichförmig, von Mohnkorngröfse, aus gelblichem durchsichtigem Quarz bestehend, ohne Feldspath, dem einige milchweifse und graue Quarze beigemengt sind. Dahinter liegt eine flache Mulde, und darauf folgt eine zweite schwache Erhebung. Solcher Rücken und Mulden setzen sich mehre auf einer allmälig steigenden Hochebene ein, und alle streichen in der Richtung hor. 4—5. An der *westlichen* Seite des Weges, nicht weit von dem Dorfe Dobien, sind kleine Thongruben angelegt. Zu oberst liegt ein Sandlager von 6—7′, das sich in mehre Schichten trennt, und auch einen Schmitz schwarzen Thon enthält, darunter folgen 3′ grauer feiner Lehm und Formsand, dann ein Flötz sandiger Kohle, darunter ein grober Sand, und dann wieder Thon, der nur bis zu 3′ Tiefe abgestochen ist. Aller Sand, sowohl der obere, als der mittlere und untere, trägt den Charakter des Braunkohlensandes, und besteht nur aus Quarz. Der obere gleicht jenem gelben Sande von Gribau, der mittlere ist feiner aschgrauer Formsand mit kleinen

Glimmerschüppchen; der untere ein grober Sand von milchigem und grauem Quarz, dessen Körner zwischen der Gröfse eines Hirsekorns und einer halben Linie Durchmesser wechseln. Das Ganze scheint hor. 4½ zu streichen mit 20° Fallen gegen Norden. Kurz vor Dobien fällt das Terrain wieder ab, und das Dorf liegt in einem Kessel, durch den ein bedeutender Bach fliefst, welcher um Wittenberg herumgehend oberhalb der Stadt sich in die Elbe mündet. Von der Tiefe hebt sich der Weg wieder 40—50′ herauf und steigt schwach an; ein Berg tritt in Westen, ein anderer in Nordwesten hervor, man hat die mittlere Erhebung des Hohen-Flemming erreicht, aber die höchsten Punkte bleiben in Nordost sichtbar. Dennoch übersieht man von hier gegen Süden die ganze Gegend vom Mulde-Thal bis zu dem Thal der Elster. Von hier scheint sich das Terrain wieder ein wenig gegen Nudersdorf zu senken, und vor dem Dorfe dieses Namens liegt eine Kiesgrube am Berge, in welcher oben Kies, der nur aus weifsem Quarz und Kieselschiefer besteht, darunter aber ein feiner weifs und gelber fester Sand findet, der sich wie Lehm abstechen läfst. Er enthält aufser einem hellen Quarz von sehr feinem Korne, viel kleine glänzende schwarze Körner, einige rothe Pünktchen und etwas weifsen Glimmer. Bei Nudersdorf, und besonders dahinter, kommen Geschiebe an der Oberfläche vor, die ganz das Gepräge unsrer nordischen Blöcke tragen, und auch hinter dem Orte in einem erbsgelben Sande sich finden, der durchaus dem nordischen gleicht. Nudersdorf liegt im Thal eines Baches, der bei Straach entspringt und kaum 1000 Schritt von seinem Quell schon im Stande ist, eine Mühle zu treiben. Das deutet nach meinem Dafürhalten auf's Bestimmteste das Vorhandensein der Braunkohlen im Hohen-Flemming an; denn es beweist, dafs in einiger Tiefe Thonschichten vorhanden sind, die das Wasser nicht durchlassen, sondern in eine ..er gelegene Gegend abführen, und da in unsern nor-

dischen Gebilden reiner Thon nur nesterweis vorkommt, der Lehm aber das Wasser nicht hält, wegen des vielen Sandes, den er enthält, so weisen starke Bäche, welche in unsern Gegenden am Gehänge von Höhenzügen entspringen, jederzeit auf erhobene Kohlenschichten hin. In Straach indefs, dem nächsten Dorfe, fand ich von Kohlen keine Spur; vor dem Dorfe im Gegentheil war eine Sandgrube, die einen fast weifsen Sand enthielt, der aus rein weifsen, halbdurchsichtigen Quarzkörnern von der Gröfse des Mohns und wenigen schwarzen und gelbrothen fremden Körnern besteht, dabei völlig gleichkörnig war und durchaus keine Geschiebe, auch nicht kleine, führte. Hinter dem Dorfe waren Ziegeleien, welche seit dem Elbufer die ersten, augenscheinlich mit nordischem Lehm arbeiteten.

Das Ansehn der Felder überzeugt ein geübtes Auge bald, ob es mit nordischen Gebilden oder mit von Süden stammenden Absätzen zu thun hat; denn die letzteren sind entweder völlig rein, wie der schöne, so höchst fruchtbare Boden der Magdeburger Börde, oder sie tragen jene kleinen rundlichen Quarzgerölle in grofser Zahl, deren ich schon so oft Erwähnung thun mufste; während unsere besseren Bodenarten nordischen Ursprungs, wie sie recht eigentlich in der Ukermark verbreitet sind, sich immer durch kleine, nicht gerundete, sondern unregelmäfsig geformte Geschiebe von Granit und Gneufs und Grünsteinen, meist zwischen 2 und 4″ Durchmesser, an der Oberfläche auszeichnen. Der Lehm von Straach liegt unmittelbar unter der Oberfläche und zeigt einen gefleckten Thon, theils grünlich grau, theils hell gelbbraun, von Pflanzenresten, da er vom Acker genommen wird, durchzogen, sehr fein und plastisch, wenig Sand und fast gar keine Geschiebe enthaltend. Er setzt von hier gegen die Senster und Kobbelsdorfer Haide fort, und es scheint gerade hier für diese Gegenden die Grenze seines Vordringens im Grofsen gegen Süden gewesen zu sein, denn da er über den Schichten

von Dobien durchaus fehlt, so ist es wahrscheinlich, dafs das absonderliche Vorkommen des Mergels von Gribau ein vereinzelter letzter Punkt im Elbthal sei. Ich mufs hierbei bemerken, dafs der Lehm von Wittenberg, so wie der aus den Weinbergen von Jessen und Schweinitz, nicht sowohl zu den nordischen, als zu den südlichen Bildungen zu gehören scheint.

In Straach erfuhr ich bei meinen Erkundigungen über die Beschaffenheit der Umgegend, dafs in der Nähe von Nudersdorf verlassene Tagebaue auf Braunkohle zu finden seien, und ich kehrte daher schnell zurück, um diese wichtigen Vorkommnisse näher zu untersuchen. Ich hörte in Nudersdorf, dafs die Braunkohlenwerke, welche von der Gutsherrschaft in Betrieb gesetzt, wegen mangelnden Absatzes auflässig geworden seien; aber ich erstaunte auch, zu erfahren, dafs man am Werke selbst die Tonne Kohlen mit 6 und 8 guten Groschen verkauft hat, da ich doch weifs, dafs man bei Fürstenwalde und Frankfurth, wo die Gewinnung viel kostspieliger ist, die Kohlen mit Vortheil zum halben Preise auf der Grube absetzte.

Man hat hier sowohl Formkohlen als Stückkohlen, und beide, besonders die letztere, scheinen von vorzüglicher Beschaffenheit. Von Nudersdorf liegen die Werke gegen Südwesten am nördlichen Abhange des Gallum-Berges.

Die Kohlen bilden hier die Höhe des Berges und scheinen auf dem Kamme mit den obersten Lagen anzustehen, streichen unter hor. 5—7. und fallen steil zwischen 20° und 30° nach Süden.

Zu oberst liegen die Lager, die schon von Dobien bekannt sind, dann folgt auf den letzten Thon, der 10—12′ mächtig ist, ein graugelber Sand in Bänken von 8—10′, verschieden im Korn, nicht selten weifsen Quarz, jedoch nie über Haselnufsgröfse, führend, mit 10′ Mächtigkeit, dann wieder 1½′ Thon und darunter 3½′ gelbgrauer oder dunkel isabeller Formsand, jene Farbe, die ihm so eigenthümlich

ist und auch Chocolat au lait heifsen könnte. Darunter die Kohle. Zu oberst ist sie fast Torf, mit vielen Wurzeln durchzogen, wird aber fester nach unten; ein Sandschmitz von 10″ trennt ein unteres festeres Flötztheil von dem obern, das oft kleine Sandstriche enthält. Beide haben zusammen circa 8′. Ueber Alles fort lagert sich der gelbliche Sand mit weifsem Quarze. So ist das Verhalten in der ersten Grube, die zu oberst am Tage liegt. In der zweiten wechseln unter dem obersten Sande, der auch nur 1—2′ stark liegt, oftmals Kohle und Formsand; auch gehen beide in einander über, so dafs eine schiefrig sandige Kohle entsteht, die zusammen 12—15′ Mächtigkeit hat; dann folgt das Flötz in zwei Theilen. Der obere, 4′ mächtig, ist locker und leicht zerblätternd; darunter stehen 10—12″ Formsand und dann 6′ Kohle, die fest und sehr schön ist. Sie wird von braunem Formsand unterlagert, über dessen Liegendes nichts auszumachen war. Es scheint, dafs die Kohle des ersten Bruchs nur dem oberen Theile des zweiten entspricht. Hinter beiden gräbt man einen oben aufliegenden jüngern ganz reinen Sand für die Glashütten in der Nähe von Belzig, wozu man theils den über allen obersten Kohlenschichten liegenden, theils einen unter der obersten Moorkohle von 2′ liegenden Formsand zu benutzen scheint. Oben auf dem Berge sind die obersten Schichten unter Tage, hier 20′ tiefer wiederum, mit sehr steilem Fallen nach Süden, so dafs wahrscheinlich eine Verwerfung und kein Sattel dazwischen liegt. Das Streichen ist hor. 6—7. mit 40° Fallen.

Die Lagerungsverhältnisse sind somit den bei uns gewöhnlichen fast gleich; der Formsand ist derselbe, nur setzen sich über ihm Bildungen ein, die wir nicht kennen, jene hellen Thone und das kleine Moorkohlenflötz, das bei uns ganz fehlt. Auch ist es von Wichtigkeit, dafs die Kohlen unregelmäfsig von Sandschmitzen durchzogen sind, eine Erscheinung, die bei uns nicht vorkommt, denn dies be-

weist, dafs der Absatz hier kein so regelmäfsig geschiedener war, als in den Gegenden, entfernter vom damaligen Festlande weiter gegen Norden. Der Sand fiel hier zu gleicher Zeit mit einem Theile der Vegetabilien nieder, während grofse Mengen von Treibholz weiter hinaus in das Meer gingen, bis zu Stellen zu denen kein Sand mehr getrieben werden konnte, und es bedurfte für diese einer grofsartigen Veränderung, vielleicht einer Hebung des Meeresbodens, um wieder Sand, aber ohne alle Vegetabilien, über das versunkene Treibholz auszubreiten. Daher die scharfe Trennung von Sand und Kohlen in unsern Gegenden, während hier nur das tiefere Flötz ganz sandfrei ist; wahrscheinlich weil es zu einer Zeit gebildet worden ist, wo auch diese Stellen noch entfernter vom Festlande waren, während das folgende Flötz bei weiterem Emporsteigen des Bodens schon näher der Küste abgesetzt ist. Von nordischem Sande ist über den Kohlen keine Spur. Da bei Dobien die Schichten nördlich fallen, hier aber südlich, so möchte zwischen beiden wohl eine grofse Mulde liegen; denn an beiden Stellen ist das Streichen fast genau dasselbe und das Fallen bedeutend. Hier erfuhr ich, dafs man seit kurzem auch in den Pfaffenbergen bei Coswig ein Braunkohlenwerk eröffnet hat, indefs glaubte ich dorthin nicht noch einmal zurückgehen zu dürfen, weil die Aufschlüsse bei Kropstädt wichtiger erschienen, indem dies der nördlichste Punkt im Flemming ist, auf dem man Braunkohlen kennt.

Der Weg von Nudersdorf nach Kropstädt geht im Holze fort, wird aber bald eine Art Hohlweg, da er sich zwischen zwei Hügeln entlang zieht, die wie mehre 20—30' hohe Züge neben ihnen constant hor. 5½ streichen. Ich habe wohl 5 bis 6 Mal das Streichen genommen und es immer dasselbe gefunden. Vor Grabow laufen diese kleinen Rücken alle in ein Plateau aus, das nur ein wenig ansteigend in zwei Bergen zu endigen scheint, die steil

50—60' gegen Osten abfallen. Es sind der Michelsberg und der Schwarzeberg. Auf dem erstern steht noch altes Gemäuer, wahrscheinlich von einer Kapelle, und von ihm hat man eine gute Aussicht gegen Norden und Nordost auf den höchsten Theil des Flemming.

Die Form des Hügels überraschte mich. So steilen Abfall, so kurze kleine Nasen nach den Seiten hin hatte ich im aufgeschwemmten Lande noch nie gesehen, und ich habe es auch späterhin nur am Rabensteine bei Belzig ähnlich wieder gefunden. Gewifs sind es die festen Sande und Thone der Braunkohlenformation, welche das Bestehen solcher Formen möglich gemacht haben; denn weder unser nordischer Lehm, noch weniger unser Sand, vermöchten sich in so steilen Massen beim Einflufs der Atmosphärilien zu erhalten. Auch war der Berg mit vielen weifsen Kieseln bedeckt, die unter ihm in einer Niederung, welche sich über Jahmo nach Mochau zu ausbreitet, nicht zu bemerken waren; im Gegentheil trat hier der nordische Sand deutlich auf mit vielen grofsen Granit- und Gneufsgeschieben. Ich betrat die Chaussée zwischen Wittenberg und Kropstädt an einer Stelle, wo man deutlich sieht, dafs auf die erste bedeutende Hebung, welche durch die Höhen von Reinsdorf, Dobien und Woltersdorf bezeichnet wird, eine zweite folgt, die durch den Appollens- und Burtzberg, den Gallunberg, den Michels- und Schwarzenberg und durch die Stangenberge hinter Kropstädt sich hervorhebt. Zwischen beiden Zügen liegt eine Mulde, an deren nördlichem Flügel sich das Kohlenwerk von Kropstädt befindet. Es ist ein Tagebau. Man räumt 18' Sand und Thon ab und findet darunter 10' Kohle; unter dieser folgt wieder 18' grober Thon und dann 8' Triebsand. Weiter ist man bei den Bohrversuchen nicht gegangen. Man hat bis jetzt erst ungefähr 40 Quadratruthen des Flötzes abgebaut und eben so viel vom Abraume entblöfst. Dazu kommt, dafs das Wasser starken Zugang hat, und so sind die Aufschl-

noch nicht bedeutend. Zu oberst liegen $2\frac{1}{2}'$ Sand, unter denen sich eine kleine Lage von weifsen Quarzgeröllen findet, ganz so, wie sie bei Gribau vorkommen. Unter diesen beginnt ein gemischtes Lager von Lehm und Sand, das 10′ Mächtigkeit hat. Beide liegen in unregelmäfsigen wellenförmigen Streifen durcheinander, der Lehm ziemlich frei vom Sande, aber der Sand immer durch etwas Lehm gefärbt. Daher erscheint nicht blos der Lehm hellgraugelb, sondern auch der Sand, obgleich dieser fast nur aus farblosen Quarzen besteht, denen einige milchige und blafsgraue Körner beigemengt sind. Darauf folgt eine schwache Lage braunen Thons, dann ein halber Fufs Sand und darunter 4 Fufs von einem schönen kastanienbraunen feinen Thone, der jedoch durch sehr feinen Formsand seine Fettigkeit zum grofsen Theil verloren hat. Unter dem Thone liegen die Kohlen, ein Flötz von 10′ Mächtigkeit, in zwei verschiedene Lager zerfallend, wie bei Nudersdorf, aber nicht durch eine Sandschicht getrennt; die obere Hälfte ist milder, die untere mehr Stückkohle. Das ganze Lager streicht zwischen hor. 11 — 1 mit sehr schwachem westlichen Einfallen.

Von Kropstädt richtete ich mich nach Niemeck, da ich die Gegend von Treuenbrietzen bis Marzahne schon im Frühjahr 1842 gesehen hatte. Hinter Kropstädt senkt sich der Weg zuerst ein wenig, hebt sich dann aber wieder gegen Lobbesen heraus, das mit zu den höchst gelegenen Dörfern des Flemming gehört. Ein sehr lehmreicher Sand ist die äufserste Bedeckung; aber wenn ich in diesem Boden doch nur ein einziges Stück jener sonst so häufigen weifsen Quarze oder ein Stück Kieselschiefer hätte entdecken können! Sie fehlen ganz; dagegen kommen die nordisch charakteristischen 4′ grofsen nicht gerundeten Gesteine aller Art häufig vor. Vor Lobbesen war ein kleiner Hohlweg im Sande. Eine Probe davon zeigte einen erbsgelben Quarzsand, dessen Körner alle gelblich waren, we-

nig hell und dunkelrothen Feldspath, so wie einige wenige schwarze Körner darunter. Ein nordischer Sand mit wenig Feldspath.

Von Lobbesen fällt das Terrain bedeutend und man steigt sehr merklich herab bis unmittelbar vor Niemeck. Oben ist der Boden sehr rein, weiter hinab finden sich gröfsere Blöcke vor, und das Land wird steril, besonders vor Hohen-Werbig. Auf der östlichen Seite sieht man hier einen tiefen Wasserrifs, der von Pflückuf herabkommt und bis in die Gegend von Niemeck geht, dessen Seiten allein aus Sandschichten bestehen, der im Sommer wasserleer, in Regenzeiten jedoch eine grofse Menge Wasser herabführen soll, und damit den Beweis liefert, dafs hier nicht wie auf der andern Seite des Flemming eine bedeutend lockere Sand- und Kieselschicht dem Wasser den Durchgang bis zu den Thonschichten der Braunkohle verstattet, sondern dafs unmittelbar unter dem obersten Sande eine Thonschicht vorhanden ist, die das Wasser nöthigt, an der Oberfläche abzufliefsen. Vor Niemeck ebnet sich die Gegend fast und hebt sich nur sehr langsam gegen Südwesten, wo ein Thal aus der Gegend von Raben herabkömmt. Die steilen Ränder dieses Thals und die auffallende Darstellung der Umgebung von Raben auf der Karte liefs mich diesen Umweg einschlagen, um so wieder die Strafse von Wittenberg nach Belzig zu gewinnen. Der Weg mag sich zwischen Niemeck und Rädigke schon ein wenig heben, obgleich man dies erst vor Rädigke selbst gewahr wird, von Rädigke aber wird die Steigung sehr bemerklich; der Boden ist überall mit lockerem Sande bedeckt, der Farbe und Körner des nordischen hat, und schwache Lehmspuren enthält. Hinter Rädigke wendet sich der Weg zum Rabenstein links ab und steigt nun schnell und sehr bedeutend an; nordische Geschiebe liegen am Wege, aber mitunter scheint dies Terrain doch gemischt zu sein, denn es zeigen sich weifse Quarze nicht selten, obgleich Kieselschiefer

nicht auffällig waren. So windet sich der Weg auf dem Rücken eines Hügels fort, der, wie ich beobachtete, hor. 5. strich, neben dem ein anderer Zug parallel in Süden fortlief, und ein schmales Thal zwischen beiden.

Das grofse Thal der Plane bleibt immer rechts, und die Hügel erheben sich bedeutend über dasselbe, schon hier steil dagegen abfallend. Die gröfste Höhe erreicht aber der Zug mit dem Plateau, auf dem Schlofs und Vorwerk Rabenstein liegen, so dafs man wohl 80—100′ über der Sohle des Thales sich befindet, und an einem steilen Rande gegen Westen und Norden steht, während gegen Osten und Süden ein allmäliger Uebergang in den Höhen des Flemming stattfindet. Doch ist dieser Abfall nicht zu vergleichen mit dem einzeln stehender Berge der nördlichen Gegenden, wie der Golm bei Baruth, oder der Marienberg bei Lübben, obgleich derselbe auf der Karte sehr scharf aufgetragen ist. Das Schlofs Rabenstein, welches hart am westlichen Abhange liegt, besitzt einen freistehenden alten Thurm von 50—60′ Höhe, der einen freien Blick zum hohen Flemming nach Süden und gegen Norden und Osten über die Vorberge gestattet. Man sieht die Höhen zwischen Senst und Marzahne und die Ebenen zwischen Niemeck und Treuenbrietzen, Belzig aber versteckt sich hinter einer Hochfläche, welche jenseits des Plane-Thals anhebt. Mit dieser verbunden scheint die Gegend in Westen von der Kleptziger- und Brandshaide bedeckt, in welchen beiden noch kleine Erhebungen vorkommen, die aber nicht die Höhe des südlichen Terrains erreichen. Ich stieg vom Schlosse zum Dorfe Raben hinunter und folgte der Strafse nach Belzig, die mit einem Hohlweg in das jenseitige Gehänge des Thales einschneidet. Hier zeigten sich Lager eines feinen Sandes entblöfst, der hellgelb von Farbe hin und wieder kleine weifse Glimmerschüppchen führt, in den einzelnen Schichten sehr gleichkörnig ist, und allein aus weifsem trüblichem Quarz besteht, einige kleine schwarze

Körner führt, aber keinen rothen Feldspath. Seine gelbliche Farbe verdankt er daher nicht diesem oder dem Quarze selbst, sondern einer geringen Beimischung von feinem gelben Thon, der auch hier und dort in schmalen Streifen ausgeschieden ist. Der Weg erreicht bald die Hochfläche und hebt sich ganz allmählig bis in die Gegend zwischen Lähnsdorf und Grube, links setzt die Ebene, so weit man sehen kann, fort, rechts aber öffnet sich die Aussicht in das weite Thal von Niemeck. Die oberste Bedeckung trägt nun schon ganz den Charakter der nordischen Ebene, indem sie gelben Sand mit jenen mittelgrofsen Geschieben trägt, in denen Gesteine aller Art mit einander vorkommen. Solcher Sand bleibt die oberste Bedeckung auf dem ganzen Wege, denn obgleich ich in der Nacht in Belzig ankam, hatte ich doch den Sand sehr wohl bemerken müssen, da ich oft bis an die Knöchel darin versank; und am andern Morgen sah ich die Gehänge der hier steiler abfallenden Hügel durchaus von Sand gebildet. Im Allgemeinen nimmt hier der Boden ganz den Charakter der Baltischen Ebene an, da er, obgleich oben mit Sand bedeckt, doch in geringer Tiefe die fruchtbare Lehmschicht führt, die nur an wenigen Stellen, wie an den Abhängen gröfserer Thäler durch das Gewässer fortgeführt ist. Von Belzig kehrte ich wieder gegen Südwesten nach Zerbst um. Man folgt auf diesem Wege einem Thale, dessen Richtung die im Flemming so häufige von circa hor. 5. ist und steigt damit bis zum Anfang des Thales bei Klein-Glien, ungefähr 50—60′ hinauf. Hinter Klein-Glien hebt sich das Terrain noch ein klein wenig, jedoch nicht bedeutend, und Wiesenburg scheint auf einer Höhe zu liegen, die ungefähr mit den Höhen bei Belzig gleich sein kann. Wald begrenzt überall den Blick; tiefere Thäler, die eine Verbindung nach aufsen bilden könnten, fehlen, und so entbehrt man jedes Maafses zur ungefähren Schätzung der Lage. Eben so wenig ist dies mit einiger Zuverlässigkeit

im Verlauf des Weges möglich, der in den nächsten 4 Meilen fast durchaus im Walde bleibt. Es wollte mir vorkommen, als ob das Terrain bis in die Gegend von Reetz ansteigt, dann aber gegen Westen und Norden allmälig abfällt; indefs sind dies Wahrnehmungen, für die man keine direkte Beweise aufbringen kann. Aber die höchsten Stellen erreichen doch bei weitem die Höhen des eigentlichen Flemming nicht und man sieht offenbar, dafs dies nur seine letzten Ausläufer gegen Nordwesten sind. Hinter Dobritz wird die Gegend völlig eben, und der Boden ist leicht und zumeist ein grober mit Lehm gemischter Sand. Es ist ein Gemenge, das ich gern terrain mixte nennen möchte, da es scheint, dafs es zu oberst aus nordischem Lehm und Sand besteht, darunter jedoch aus den Kieslagen, die von Süden hierher geführt sind, die obere Bildung kaum 1 Fufs mächtig, und beide durch Vegetation und Cultur mit einander vermischt. Hinter Zerbst auf dem Wege nach Magdeburg wird der Boden ungleich, theils sehr sandig, theils führt er, wie bei Schorau Lehm, theils zeigt er, wie vor und jenseits Leitzkau, den schwarzen Boden, welcher dem Elbthal bei Magdeburg eigenthümlich ist. Leitzkau und besonders die Stelle, an der das Schlofs liegt, hebt sich wieder etwas hervor, so dafs man von Magdeburg aus am östlichen Horizont den Thurm von Leitzkau bemerkt; indefs trägt wohl die Höhe des Thurms selbst viel dazu bei. Es wäre jedoch zu weit gegangen, wollte man diesen Punkt als westlichsten dem Flemming noch zurechnen. Es ist das eine einzelne Erhebung, wie wir so manche in unserm Flachlande kennen, denn mit den niedrigen Hügeln, welche südlich von Gommern zwischen diesem Orte und den Dörfern Plötzky und Pretzin sich ausdehnen, steht der Hügel von Leitzkau nicht in Verbindung. Im Gegentheil scheinen die Berge bei Gommern jünger zu sein, deren Entstehung durch die Hervorragung von Sandsteinmassen veranlafst wurde in jenen jüngsten Tertiärzeiten, als das

bedeckende Meer sich allmälig von diesen Punkten zurückzog. Die Sandsteinklippen mufsten im tiefen Meere eine Brandung hervorrufen, die bei allmäligem Rücktritt des Gewässers eine Sandbank oder Düne aufwarf, deren Reste wir jetzt noch sehen. An vielen Stellen hat man den anstehenden Sandstein durch Brüche entblöfst, und mehrmals ist man sogar bis auf den unter ihm liegenden Schiefer hinabgegangen. Der Sandstein ist eine weifse feinkörnige Grauwacke, nie völlig dicht, sondern selbst in den festen Arten noch kleine Löcher zeigend, die mit einem stärkeren oder schwächeren Ueberzug von gelben Eisenocker bedeckt sind. Bei den grobkörnigen Arten werden diese Löcher gröfser, und in zwei Stücken entdeckte ich den Abdruck eines Crinoideen-Stieles, der dem Cyathocrinites pinnatus anzugehören scheint. Damit bestimmt sich das Gestein als gleichalterig mit der, auch äufserlich ganz ähnlichen jüngern Grauwacke des Harzes, die an der Schalke vorkommt und diese Crinoideen, so wie andere Versteinerungen in grofser Zahl enthält. An einigen Stellen wird das Gestein ganz grau, und an andern finden sich die Löcher im weifsen Sandstein mit grauem Thon überzogen, oder es kommen sogar ganze Brocken von Thonschiefer darin vor. Diese schwarzen Schieferbrocken, die oft wunderliche Vertiefungen und Eindrücke zeigen, liefsen mich im ersten Augenblicke glauben, dafs ich es mit Pflanzenresten von Calamiten- und Lepidodendron-Arten zu thun habe, aber aufmerksame Untersuchung zeigte, dafs es nur die Grenzgesteine gegen den unterliegenden Thonschiefer sind. Die unmittelbare Grenze war nirgends aufgedeckt, was leicht erklärlich ist, da die Steine nur als Baumaterial für Strafsen und Gebäude gebrochen werden, und weder die Grenzgesteine, noch aber der Schiefer die dazu nöthige Festigkeit besitzen. In allen Brüchen, deren es hier viele, aber nur kleine giebt, fand ich Spuren dieses schwarzen, höchst bröcklichen Schiefers; und in dem gröfsten Bruche,

dem einzigen, in welchem fortdauernd gearbeitet wird, versicherten mich die Arbeiter, dafs unter dem mürben Schiefer wiederum fester Sandstein erbohrt worden sei.

Dieser Bruch ist ungefähr 100 Schritt lang, 50—60 Schritt breit und 25′ tief. Oben auf liegen 5′ Sand, nur eine Gattung, und unmittelbar darunter der zerklüftete Sandstein, 20′ mächtig, aber ohne irgend deutliche Spuren von Schieferung oder Abtheilung in einzelne Bänke. Das Gestein ist überall dasselbe; freilich einmal stark zerklüftet, dann weniger; einmal braungelb in der ganzen Masse, dann nur auf den Klüften mit rothem Thon bedeckt; überall aber dadurch ausgezeichnet, dafs es nur Quarzkörner führt und nicht, wie andere Grauwacken, Schieferbruchstücke verschiedener Art und ein thoniges Bindemittel daneben enthält. Nach der Angabe der Arbeiter soll der Sandstein nach Süden einfallen, und wenn das Bänke waren, was sie dafür ausgaben, so streicht er ungefähr hor. 5. und fällt mit 30—40° gegen Süden. Darunter steht schwarzer Schiefer an, und unter diesem soll wiederum ein Sandstein folgen, von welcher Beschaffenheit, wufsten mir die Leute nicht zu sagen, und ich konnte zu demselben nicht gelangen, da schon der Schiefer tief unter dem Niveau des im Bruche stehenden Wassers sich befand.

Die ganze Umgegend ist mit einem unfruchtbaren erbsgelben Sande bedeckt, der für sich allein mehre Reihen von Hügeln bildet, welche nur aus ihm bestehen, unter denen, aber nicht in denen die Sandsteine anstehen. Der Sand ist ohne Frage ein nordischer, der durchsichtige gelbe Quarz, der häufig darin vorkommende fleischrothe durchscheinende nicht verwitterte Feldspath, bezeichnen ihn als solchen. Die Hügel, welche er bildet, schneiden gegen Nordosten in der Richtung von hor. 9½ scharf ab, scheinen aber gegen Nordwesten weiter fortzusetzen, da man ganz ähnlich geformte, nur niedrigere sterile Sandhügel bei Klus und in der Gegend von Wahlitz und Menz sieht. Zwischen

ihnen hindurch geht der Weg nach Magdeburg, auf dem sogenannten Klus-Damme dem Elbthale zu.

Magdeburg liegt am ziemlich hohen linken Elbufer, hart am Strome und man übersieht daher vom Dach des hochgebauten Doms die Umgegend sehr gut. Im Westen rückt der Rand des älteren Elbthals nahe heran; im Süden hebt sich die Gegend von Schönebeck stark heraus; im Osten ist Leitzkau der sichtbarste Punkt am Horizont; in Nordosten tritt die Gegend von Burg bedeutend hervor, und endlich im Norden öffnet sich die Ebene am weitesten, und erst aus der Ferne sieht man die Hügel von der Grenze der Altmark.

Von Magdeburg begab ich mich nach Helmstädt und zwar über Sommerschenburg, um bei Herrn Bergmeister Tantscher Erkundigungen, sowohl über die Verhältnisse der Gesteine im Magdeburgischen, als auch über die allgemeinen Verhältnisse der Braunkohle im grofsen Becken von Helmstädt und über die Kohlen in der Gegend von Quedlinburg einzuziehen. Die Braunkohlen, welche sich dem anstehenden Gestein jenseits der Elbe auflagern, liegen nicht beliebig über der Oberfläche der älteren Formationen vertheilt, sondern sie nehmen jederzeit die Mitte in gröfseren oder kleineren Becken ein, welche durch die Gesteine des Muschelkalks gebildet werden. Oft lagern sich in diesen Mulden des Muschelkalks zuerst Sandsteine an, die dem Keuper angehören sollen, und über diese fort folgen Lager des Lias oder des mittleren Jura, die nun von den Braunkohlenbildungen bedeckt werden, ohne dafs Gesteine der Kreide dazwischen eingreifen. Es scheint, dafs diejenigen Becken, welche von marinen Absätzen in der Kreideperiode erfüllt werden, keine Gelegenheit boten für die Anhäufung von Pflanzenresten in der nächstfolgenden Zeit; denn eigenthümlich ist es, dafs die grofse Mulde von Helmstädt und die kleinere von Egeln die westlichsten Punkte sind, an denen Braunkohlen verbreitet vorkom-

men, während das grofse Becken zwischen Quedlinburg und Hanover, welches mit Kreidegesteinen erfüllt ist, keine Kohlen besitzt, und auch weiter gegen Westen kleinere Mulden in den Juragesteinen, wie z. B. eine solche diesseits der Weser bei Ahlfeld, sich mit Kreide-, nicht aber mit Braunkohlenlagern erfüllt haben. Damit möchte denn auch wohl in Verbindung zu bringen sein, dafs alle diese Braunkohlenbildungen, welche vereinzelt in Becken älterer Gesteine liegen, nördlich, sowohl als östlich und südlich vom Harz, Bildungen seien, welche beim allmäligen Heben des Festlandes in der Tertiärperiode zuerst in brakigen Gewässern, dann aber in grofsen Süfswasser-Seen vor sich gegangen sind. Daher finden sich nur in den grofsen Becken, welche nördlich vom Harz gelegen sind, im Liegenden, Kohlen von der Beschaffenheit unserer märkischen. Die Kohlen dagegen aus der Gegend von Halle, Sangerhausen und Bindleben zeigen wesentlich andere Eigenschaften. Mit einem Wort, es sind zumeist Formkohlen, oder doch Stückkohlen, die wenig Holz führen; und es hat dies einfach darin seinen Grund, dafs im süfsen Gewässer, durch den gröfseren Gehalt desselben an atmosphärischer Luft, ein vollständigerer Procefs einer fauligen vegetabilischen Gährung eingeleitet wird, als dies im Salzwasser der Fall sein kann. Es ist ja eine allgemeine Erfahrung, dafs der Salzgehalt im Wasser organische Reste conservirt. Dadurch wird es erklärlich, dafs in jenen westlichen Gegenden grofse Lager von Kohlen, besonders in den hangenden Theilen, ohne irgend deutliche Reste von Holz oder Holzfasern überhaupt vorkommen; und damit endlich sind auch die Lagerungsverhältnisse in Uebereinstimmung, die in diesen westlichen Gegenden völlig von denen der nordischen Kohlen abweichen.

Wenn man bei nns alle Unregelmäfsigkeiten der Lagerung, kurze Sättel und Mulden, Verdrückungen und Verwerfungen aller Art in den Lagern der Braunkohle findet,

so ist davon auf dem linken Elbufer keine Spur mehr zu sehen. Hier liegen die Kohlen jederzeit gleichmäfsig unter schwachem Winkel gegen die Mitte der Mulde einschliefsend, und selten ist es, dafs lokale kleine Verwerfungen irgend eine Störung der Lagerung hervorrufen.

Immer wichtiger wird es daher zu erfahren, auf welchen Gesteinen die Braunkohlenbildungen der Mark abgesetzt sind? welches Liegende Störungen der Lagerung bei ihnen zuliefs, während jene höher gelegenen Massen in Südwesten ohne Störung mit ihren unterliegenden Gesteinen emporgehoben wurden.

Bei Helmstädt war es mir interessant, die losen Gesteine zu sehen, welche hier die obersten Glieder der Braunkohlenformation bilden, und ich war angenehm überrascht, auch hier wieder die milchweifsen Quarze und Kieselschiefer zu finden. Im Osten der Stadt erhebt sich ein Hügel, der etwa 80—100′ über das Niveau der tieferen Stadttheile ansteigen mag, und hier fand ich in einer Kies- und Sandgrube mehre verschiedene Schichten mit einander wechselnd. Zu unterst lag ein grober grauer Quarzsand, der Kieselschieferbrocken von mehren Linien im Durchmesser enthielt, darüber folgte ein Kieslager, dessen Körner von derselben Natur, nur gröfser waren, und ein wenig feinen weifsen Thon enthielten; dann setzte sich ein Lager von reinem weifsem Thon ein, und die oberste Bedeckung bestand in einem lehmreichen Sande von 3′ Mächtigkeit, der in der ganzen Gegend den fruchtbaren Ackerboden bildet. Im Ganzen waren ungefähr 10′ vertikal in der Grube entblöfst.

An einer andern Stelle im Süden der Stadt kommt ein grünlicher Sand vor, der viele kleine Haifischzähne enthält, indefs war über die Lagerung desselben zu andern Sandmassen an dieser Stelle nichts auszumachen.

Von Helmstädt wandte ich mich nach Norden, um über Walbeck und Weferlingen nach Flechtingen zu gehen, das

ich mir als nordöstlichsten Punkt meiner Excursion im Magdeburgischen ausersehen hatte. Leider besafs ich für diese Gegenden keine einzige gute Karte, denn die Engelhardt'sche Karte des Regierungs-Bezirks Potsdam, obgleich sie so weit reicht, ist in Bezug auf das Terrain nicht ausführlich genug, und das alte Blatt der Reimann'schen Karte für Braunschweig ist fast ganz ohne Terrainzeichnung, und aufserdem so falsch, dafs zwischen ihm und dem neuen sehr guten Blatte von Magdeburg, Orte, die für mich von der gröfsten Wichtigkeit waren, wie Mark-Alvensleben, Süpplingen, Weiglitz und Calvörde mitten durchfallen. Das Magdeburger Blatt reicht nicht so weit, und auf dem Braunschweiger stehen sie nicht.

Hinter Helmstädt hebt sich der Weg sogleich auf einige Hügelreihen, welche als Keuper-Sandstein aufgeführt werden; ein gelber mürber Sandstein ohne Versteinerungen. Mehre Wellen hintereinander mufs man überschreiten und gelangt dann in ein weites Thal, das von Nordwest herabkommt, in dessen Mitte die Stadt Walbeck liegt. Dicht vor dem Orte steht Sand in einem Hohlwege an, der völlig unserm Formsande aus der Braunkohlenformation gleicht. Er ist fein und gleichkörnig, theils gelblich weifs, theils hell chocolatfarben, dunkler geadert, mit weifsen Glimmer und rein aus Quarz bestehend. Auch scheinen einzelne Sandsteinblöcke, die hier umherliegen, zum Braunkohlensandstein zu gehören. Hinter Walbeck betritt man den Muschelkalk, über dessen Hügel der Weg hinübergeht, oder eigentlich hinauf, obgleich es schwer ist, darüber ein sicheres Urtheil zu haben, denn nach ungefährer Schätzung liegt Weferlingen auf dem Muschelkalke höher, als Walbeck im Thale, aber es kann ebensowohl umgekehrt sein, da man sehr leicht bei der Schätzung solcher geringen Niveau-Unterschiede sich irrt. Jenseits Weferlingen ist es flach, nur gegen Siestedt steigt der Weg allmälig an; nirgends ist anstehendes Gestein zu bemerken, sondern überall

bedeckt ein lehmreicher Sandboden die Oberfläche. Hinter Siestedt findet sich gelbbrauner Sand, von nordischer Natur mit Geröllen von Melaphyr, Feuerstein, weifser Grauwacke, vielleicht auch Braunkohlensandstein, Granit u. A. m., und darunter mufs ein gelblicher Thon oder Lehm anstehen, denn daraus geformte Steine lagen zum Trocknen neben einer kleinen Grube, obgleich nur Sand *und Kies* darin zu sehen war. Der Weg hebt sich weiterhin noch mehr, so dafs er vor Grauig ungefähr 40' über Weferlingen zu liegen scheint, und hier treten bunte Thone auf, die wahrscheinlich das Liegende des bunten Sandsteins sind, da an der Oberfläche viele Bruchstücke von jenen bis jetzt noch räthselhaften Roogensteinen vorkommen, welche zum Liegenden des bunten Sandsteins gehören, von denen man aber noch nicht ausmachen kann, *ob ihre* eigenthümliche Struktur unorganischen oder organischen Ursprungs ist. Ein Haufen Geschiebe am Wege zeigte Granit, Gneufs mit Granaten, Grauwacke, Melaphyr und Roogenstein. Der schöne rothbraune Thonboden verlor sich gegen Binsdorf und es wurde nun gelber Sand herrschend, von dem eine Probe aus einer 15' tiefen Sandgrube hinter Binsdorf viel rothen Feldspath und kleine weifse Feuersteinstücke enthielt.

Ein schwacher Hügel jenseits des Dorfes zeigte einen *freien* weiten Blick von Südosten nach Nordwest; man sah *den* Elm, den Huy, den ganzen Harz, kurz gegen Süden und Westen alles erhabene Terrain, gegen Norden und Osten aber nur die nächste Umgebung, ein Beweis, dafs dorthin das Terrain noch ansteigt. Unfruchtbarer Sand bedeckt den Hügel, kleine Geschiebe führend, unter denen *sich* nicht selten Melaphyr bemerklich machte. Nach einigen tausend Schritten senkte sich die Gegend, die Kiefern hören auf, und Wiesen liegen im Grunde, von deren anderer Seite sich ein Eichen- und Buchenwald bemerklich machte. Solcher Wald konnte nicht auf so magerem Sande

stehen, wie der bisher betretene, auch war die muldenförmige Einsenkung, in der die Wiesen liegen, eigenthümlicher Art, und so liefs sich ein anderes Gestein an den flachen jenseitigen Hügeln erwarten. Dem war auch also, aber ich fand, was ich hier noch gar nicht erwartete: Melaphyr. — Schon im Grunde hatte viel davon gelegen, aber der jenseitige Hügel war ganz damit bedeckt, so dafs, obgleich er nicht in Klippen anstand, doch die vielen Hunderte von Stücken, die ganz allein ohne irgend eine andere Gebirgsart über den Abhang verbreitet waren, keinen Zweifel lassen, dafs er darunter anstehend sein müsse. Ebenso fand er sich auch im Walde, der sich von hier bis Flechtingen fortsetzt; ein olivengrünes Gestein, mit theils etwas gelblicher, theils in's Röthliche ziehender dichter, feldspathiger Grundmasse, in der kleine schwarze Augit-Krystalle liegen, von 1''' Länge und ¼''' Dicke; oft finden sich unregelmäfsige Höhlungen oder Blasen darin, die mit Eisenocker erfüllt sind. Man hatte im Anfange des Waldes die Gruben zu einer neuen Chaussée ausgestochen und Erde und Steine auf den Weg geworfen und dabei war stets nur Melaphyr in vielen kleinen scharfkantigen Brokken zum Vorschein gekommen. An einer Stelle allein war das Erdreich heller gefärbt, und es zeigten sich Bruchstücke eines hellröthlichen fast pfirsichblüthfarbenen Sandsteins, jedoch nur auf kurzer Strecke; dann trat wieder Melaphyr auf und blieb herrschend bis dicht vor Flechtingen. Dort lag ein hellgelber sehr dichter Sandstein in einzelnen Blökken umher, von dem es jedoch schwer wird zu bestimmen, ob er zu den ältesten oder zu den jüngsten Sandsteinen gehöre, ob er Grauwacke oder ob er Braunkohlensandstein sei; so wie gegen Flechtingen zu auch einzelne erratische Blöcke von Gneufs und Granit vorkommen. Das Terrain bleibt im Walde eben, und senkt sich erst nicht weit vor dem Dorfe zu einer flachen Mulde ab, die im Osten von den Calvörder-Bergen, in Westen von den Hö-

hen im Walde Flechtingen und Hasselberg begrenzt wird. In dieser Niederung entspringen die Wässer, welche zum Theil nach Osten in die Ohre und Elbe, zum Theil nach Nordwesten in die Aller und Weser ihren Abflufs finden. Aber man hat wohl mit Unrecht hieraus auf eine ehemalige Verbindung des Elb- und Weser-Bettes schliefsen wollen, weil hier zwei in gleicher und geringer Höhe neben einander entspringenden Quellen nach verschiedenen Richtungen abfliefsen. Das wird nicht selten im Flachlande vorkommen, und die Gründe für jene Muthmafsung liegen daher in andern Verhältnissen der Oberfläche. In der Nähe des Dorfes kommt quarzführender Porphyr nicht selten vor, theils eine gelbgraue, grobflasrige von vielen Klüften durchzogene Art, theils dichte hellrothe Massen, mit weifslichem Feldspath und grofsen Quarzkörnern. Im Dorfe selbst steht Grauwacke und Schiefer an, jedoch nur in niedrigen Klippen, auf denen zum Theil das von einem See umgebene Schlofs liegt. Die Grauwacke ist grau, in's Olivengrüne, sehr feinkörnig, mit kleinen Glimmerschuppen untermengt, sehr zähe und fest; dabei aber stark zerklüftet, so dafs es schwer hält, Handstücke herauszuschlagen. Dasselbe ist bei dem Schiefer der Fall, der in schmalen Brocken zwischen Schlofs und Kirche ansteht. Er ist höchst klüftig, auf den Klüften mit schwarzem Beschlag (Manganhaltigem Eisenoxyd-Hydrat) bedeckt, schwer mit frischem Bruch zu schlagen, auf diesem aber gelblich olive, schimmernd, flach muschlig im Bruch, sehr dicht, so dafs er eine Art Wetzschiefer bildet, nicht mehr bestimmt schiefernd, aber doch deutlich im Streichen und Fallen, was bei der Grauwacke nicht zu beobachten war. Er streicht h. $4\frac{1}{2}$ und fällt mit 65° gegen Norden. Sowohl der Grauwacke, als dem Schiefer, sieht man es an, dafs sie beide nicht mehr ganz in ihrer ursprünglichen Verfassung sind; sie sind beide ein wenig verändert, das zeigt besonders die grofse Klüftigkeit, dann aber auch die Farbe, Verschwin-

den der deutlichen Schieferung, Ausscheidung von Glimmer in der Grauwacke u. a. m. Was indefs nicht verwundern darf, da der Melaphyr nicht fern ansteht und seinen Einflufs auch auf diese Gesteine ausgeübt haben wird.

In der Umgebung von Flechtingen sind mehre Steinbrüche; zwei gegen Nordwesten in der Flechtinger Forst, und zwei in Südwest am Hasselburger Berge. Je zwei führen dasselbe Gestein, und da zahlreiche Proben aus den näheren Brüchen vom Hasselburger Berge im Dorfe zu finden waren, so beschlofs ich, die Brüche im Walde aufzusuchen, um mich über ihr Gestein zu unterrichten. Sobald man den kleinen Bach überschritten hat, welcher aus dem Flechtinger See entspringt, und stark genug ist, um sogleich eine Mühle zu treiben, steigt das Terrain allmälig aber merklich an, und man betritt hinter dem Dorfe die Felder vor dem Walde, die zu Anfang sandig sind, weiter hinauf aber bessern Boden zeigen, in welchem zahlreiche gleichartige Gesteinsbrocken liegen, die man in Haufen an den Wegen zusammengetragen hat. Es ist ein unvollständig schieferndes schmutzig-gelbes Gestein, dem fast nie ein frischer Bruch abzugewinnen ist, das eine dichte grüngelbe Grundmasse zeigt, hin und wieder mit kleineren dunkleren Stellen und glänzenden ganz kleinen Feldspath-Krystallen oder Quarzkörnern. In Bruch und Spaltung gleicht diese Gebirgsart sehr einem groben Glimmerschiefer; nur kommen beim Zerschlagen keine frischen Stellen, sondern fast immer die mit braunem Eisenocker überzogenen Klüfte paralleler Schieferung zum Vorschein. Weiterhin im Walde stand eine kleine Klippe zu Tage von einem sehr deutlich geschichteten Gestein; die einzelnen Bänke hatten meist ungefähr 1″ Dicke und lagen völlig parallel neben einander, mit Streichen h. 11½ und Fallen 70°. Ich schlug ein dickes Stück von 3″ im Durchmesser los, und spaltete dies wieder parallel der Schieferung in flache Stücke, ohne dafs ein frischer Bruch zum Vor-

schein gekommen wäre. Wie grofs war daher mein Erstaunen, als ich beim Anschlagen eines derselben einen graugelben Porphyr in diesen deutlich geschichteten Gesteinen entdeckte. Hätte ich nicht noch die 4 flachen, schieferartigen Stücke vor mir liegen, ich würde geneigt sein, meine eigene Beobachtung zu bezweifeln. Der Porphyr ist sehr dicht und gleichförmig, klingend beim Schlag, von graugrünlicher Grundmasse und gelblichen unbestimmt begrenzten Feldspath-Krystallen, zwischen-inne einige Quarzkörner und hin und wieder ein wenig Glimmer.

Tiefer im Walde liegen die Brüche, welche ich suchte, in denen ein rother Porphyr gebrochen wird. Es ist das Gestein des ägyptischen rothen Porphyrs, nur nicht so schön in Farbe. Eine bläulich-rothbraune Grundmasse, mit zahlreichen kleinen weifslichen Feldspath-Krystallen, ohne Quarzkörner, einzelne Glimmertafeln führend, ohne merkliche Structur, mürbe und weich in der Grundmasse. Die Arbeiter behaupten, dafs die Steine in einer Richtung leichter spalten, als in anderen, und diese Richtung streicht ungefähr h. 6 mit 30° Fallen nach Süd. Die Grundmasse zeigt auch unter stärkster Lupe keine Spur von Krystallen oder krystallinischen Körnern, selbst beim Kerzenlicht nicht, wo sich dergleichen feine krystallinische Structur am allerbesten erkennen läfst, sondern sie ist matt, dicht und erdig. Es scheint ein rother thonartiger Brei, in dem die andern Krystalle inne liegen. Und hierauf beruht der wesentliche Unterschied dieser Porphyre vom Melaphyr, denn der Melaphyr läfst jederzeit, selbst in seinen dichtesten Varietäten, bei aufmerksamer Untersuchung zwei verschiedene Mineralien, Augit und eine Art von Feldspath, deutlich erkennen. Damit in Zusammenhang steht aber auch die Theorie: diese Porphyre nicht wie bisher für ein plutonisches, feuerflüssig aus dem Erd-Innern gedrungenes Gestein zu erkennen, sondern sie für ein metamorphisches Gestein, für einen, durch den Einflufs des eindringenden Melaphyr und der ihn

hebenden Kräfte des Erd-Innern, umgewandelten Thonschiefer zu halten. Nicht diese Localitäten hatten eine solche Theorie in mir entwickelt, sondern Punkte im Harz, wo mit der gröfsten Evidenz der Uebergang eines grünlichen Thonschiefers in solchen Porphyr zu verfolgen ist, deren Kern dann der ächte, eigentliche Melaphyr bildet. Jetzt fand ich auch hier eine Bestätigung der Ansicht, die sich mir in jener Gegend aufgedrängt hatte. Auch hier liegen diese Porphyre an der unmittelbaren Grenze des Melaphyrs zwischen ihm und dem Thonschiefer; aber es lagern sich noch jene hellen dem quarzführenden Porphyr ähnlichen Gesteine zwischen das rothe Gestein und den Schiefer, oft nur dadurch von dem Porphyr verschieden, dafs das färbende Eisenoxyd ihrer Grundmasse fehlt, und dafs hin und wieder ein Quarzkorn darin auftritt. Warum sollen das nicht Grauwackenschiefer gewesen sein, die etwas Quarz neben vielem thonigen Bindemittel enthalten, und dabei dem Melaphyr nicht nahe genug waren, um von dem Eisenoxyd erreicht zu werden, das in so grofsen Mengen in und mit ihm vorzukommen pflegt, obgleich sie von der Hitze gebacken wurden, die sein Empordringen begleitete? Nehmen wir das an, dann erklärt sich auch völlig das Vorkommen solcher Gesteine in deutlich geschichteten Massen, wie ich deren mehre so eben oben beschrieben habe, ein Vorkommen, das sonst gewifs nicht leicht mit den herrschenden Ansichten über die Natur plutonischer Gesteine in Uebereinstimmung zu bringen wäre.

Solcher Art sind auch die Massen, welche den Berg in der Hasselburger Forst zusammensetzen, an dem zwei Steinbrüche betrieben werden. Sie zeigen in einer Richtung alte Klüfte, die unter einander parallel sind, während andere Spalten das Gestein beliebig durchziehen und liefern so mitunter plattenförmige oder doch parallelepipedische Stücke, von ziemlich regelmäfsiger Gestalt.

In dem Bruch, der zu Hilgendorf gehört, ist das Ge-

stein dunkelgrün, sehr fest und klingend, feinsplittrig im Bruch; formlose Feldspath-Krystalle, aufsen gerundet, nicht scharf begrenzt, doch deutlich krystallinisch blättrig, machen vielleicht den vierten oder fünften Theil des Gesteins aus; daneben liegen einzelne Quarzkörner zerstreut, verschieden grofs, jedoch nicht gröfser als eine Linse; Glimmer fehlt. Im Bruch von Flechtingen ist das Gestein fleckig, gelbgrau in der Grundmasse, mit dunkel grünlichgrauen Flecken, die in Streifen unter einander liegen, so dafs die Masse geflammt, wie bei manchen Trachyten erscheint. Feldspath-Krystalle von unbestimmter Form, jedoch mit deutlichem Bruch, sind nicht sehr häufig; noch weniger finden sich Quarzkörner, gar kein Glimmer. Die Grundmasse ist bei weitem nicht so fest, als in der vorigen Art, und bricht daher auch nicht splittrig, sondern uneben; sie läfst sich fast überall mit dem Messer ritzen, am leichtesten an den dunkleren Stellen. Indefs ist bei keiner dieser Gebirgsarten, die sich, wie besonders bei der letztern, auf den ersten Anblick dem Melaphyr zu nähern scheinen, irgend eine Spur von Augit oder gar Hornblende aufzufinden; es sind talkerdefreie Gesteine, und dadurch gänzlich vom Melaphyr geschieden.

Auf den Feldern zwischen Flechtingen und den Calvöder-Bergen finden sich zahlreiche Bruchstücke einer eigenthümlichen Gebirgsart vor, ein Conglomerat, so wie Stücke von Melaphyr und von Grauwacke. Es sind einzelne Gerölle, wie man dies an der abgeriebenen Oberfläche auch erkennen kann, die von verschiedenen Stellen stammend, hier zusammengekommen sind. Das Conglomerat gehört zu den Porphyr-ähnlichen oben beschriebenen Gesteinen, denn es liegen eine Menge kleiner Brokken solcher Art in einer ganz ähnlichen Grundmasse. Die Grundmasse ist immer hellgrünlich-gelb, die Bruchstücke aber, die meistens nur klein 1‴—¼″ grofs sind, haben theils eine schmutzig lauchgrüne, theils eine dunk-

braune Farbe. Hin und wieder sieht man in den Brocken gröfsere, in der Grundmasse kleinere Feldspath-Krystalle, und Quarzkörner sind durch beide vertheilt. Die Grundmasse scheint in Streifen zwischen den eingeschlossenen Körnern verbreitet und damit hängt auch wohl der flasrige Bruch zusammen, und die mit braunem Ocker bedeckten Sprünge, welche in dieser Richtung das Gestein durchsetzen. Der Melaphyr ist der gewöhnliche, wie er sich von Binsdorf bis Flechtingen so häufig findet. Die Grauwacke weicht jedoch von der ab, welche im Dorfe anstehend ist. Theils ist sie mehr schwarz in Farbe, weniger Bindemittel führend, theils ist ein gelbliches Bindemittel die vorherrschende Masse des Gesteins, immer ist das Gestein grobkörniger, als das in Flechtingen.

Von Flechtingen gegen Osten breitet sich eine wagerechte Ebene aus, die in Norden gegen Böddensell, in Süden gegen Hasselburg und Lemsel fortsetzt. In ihr finden sich die eben beschriebenen Gesteine. Ueberschreitet man dieselbe und nähert sich den dahinterliegenden Hügeln, welche die Calvöder-Berge heifsen, so betritt man, sobald sich der Boden etwas hebt, nordischen Sand mit Geschieben, aus dem die ganzen Hügel bestehen. Doch könnte die oberste Bedeckung auch ein terrain mixte in dem früher erwähnten Sinne sein, da sich viele weifse Quarze, einige Kieselschiefer und sogar Basalte darin finden, was um so wahrscheinlicher wird, als die Hügel das westliche Ufer des Thales bilden, in dem die Elbe ehemals nach Nordwesten gegangen sein soll. Die Hügel sind nicht unbedeutend und gewähren einen freien Blick über dies Thal, das in Osten von den Höhen der Kolbitzer und Letzlinger Forst begrenzt wird, über die Fortsetzung desselben den Drömting, und über die oft schon erwähnten Höhen bis zum Harze. Ob die Calvöder-Berge nur aus dem Sande und Kies bestehen, der sie bedeckt oder ob sie einen festen Kern von Gesteinen besitzen, ist nicht ausgemacht; wahr-

scheinlich jedoch sind es nur Sandhügel, da man auf der östlichen Seite, wo keine einzige feste Gebirgsart mehr anstehend vorkommt, gewifs mit Eifer nach solchen Massen in diesen Bergen gesucht haben wird. Der Ackerboden um Flechtingen ist verschieden in seiner Beschaffenheit, theils thonig, und sehr fruchtbar, besonders da, wo viel Bruchstücke von Melaphyr in ihm vorkommen, theils mit magerem Sand bedeckt, der nordisch zu sein scheint.

So stellt er sich nach allen Seiten dar; auch auf dem Wege nach Altenhausen gegen Süden; der Weg führt gröfstentheils durch Wald, in dem jedoch von Zeit zu Zeit weite Lichtungen sind. Die letzte derselben, deren Terrain sehr ungleich war, und an den niedrigen Stellen viel Morast führte, zeigte einige zu Tage stehende Klippen. Das Gestein derselben war Melaphyr. Die ersten Massen, die ich antraf, die noch in der Tiefe anstanden, waren so zerklüftet, und auf den Klüften mit braunem und schwarzem Beschlag überzogen, dafs es fast unmöglich war, an irgend einer Stelle frischen Bruch zu erlangen. Die wenigen Punkte, an denen er sich bemerken liefs, zeigten eine schmutzige olivengrüne völlig dichte Masse, so gleichförmig, dafs man sie hätte für einen dunkeln Kalkstein halten können. Weiter hinauf wurde das Gestein lichter, und enthielt viele runde Höhlungen oder Blasen, welche zum Theil mit Quarz, zum Theil mit krystallisirtem braunem Eisenstein erfüllt waren. Beim Verwittern erhalten sich diese Kugeln von Brauneisenstein völlig, werden an der Oberfläche braun und bleiben beim Regen obenauf liegen, während der feine Thon der verwitterten Gebirgsart fortgeschlämmt wird. Da sie in ihrer Gröfse zwischen der einer Erbse und einer Haselnufs variiren, so sehen sie ganz wie Schaafkoth aus, aber der metallische Glanz beim Zerschlagen und die Schwere zeigen bald, woher sie stammen. Beim näheren Betrachten bemerkt man in der Grundmasse des Gesteins dunklere, fast schwarze Flecke, die jedoch nicht scharf begrenzt sind,

sondern allmälig in die umgebende Masse verlaufen. Dadurch bildet sich im Aeufsern ein Uebergang zu dem Gestein der am höchsten gelegenen Stellen, da dies eine helle röthlich graue Grundmasse besitzt, worin schwärzlich graue Flecke und einzelne kleine grüne Nadeln innen liegen. Diese Nadeln, welche Krystalle zu sein scheinen, zeigen dennoch keine krystallinische Structur, sondern sind matt, wie das ganze Gestein, in dem man nur beim Kerzenlicht ganz kleine krystallinische Punkte erkennen kann, welche einem feldspathigen Minerale angehören. Geht man über die Gegend, in welcher diese Klippen liegen, weiter nach Süden fort, so findet man gar kein anstehendes Gestein mehr, aber die zahlreichen Bruchstücke, welche den Boden zum gröfsten Theil zusammensetzen und an jeder Stelle, wo man irgendwie gegraben hat, umherliegen, sind immer noch Melaphyr, doch wieder eine andere Art desselben, ein dunkel röthlichgraues mattes Gestein, mit runden oder unregelmäfsigen Höhlungen und Klüften, die zum Theil wie bei der oben angeführten Art mit Brauneisenstein angefüllt sind. Die Massen waren indefs hier alle etwas verwittert, und ich weifs nicht, ob das Gestein im frischen Zustande ganz dieselbe Farbe haben mag. Obgleich nun in allen diesen Arten des Melaphyr keine einzelnen Gemengtheile mit blofsen Augen zu entdecken waren, so zeigten sie doch alle unter der Lupe bei hellem Kerzenlicht deutlich zwei verschiedene Bestandtheile: ein schwarzes Mineral, das bei der zweiten angeführten Art bestimmt als Augit zu erkennen war, und einen andern helleren Bestandtheil, in dem man eine Feldspathart vermuthen mufs, obgleich sich nur an wenigen Punkten ein krystallinisches Gefüge zeigt, was einen Beweis für diese Annahme liefern könnte. Man weifs jedoch, dafs der Melaphyr an allen Orten, wo er in gröfseren Massen entwikkelt vorkommt, neben dem Augit nur noch ein feldspathartiges Mineral führt. Eben dadurch, dafs im Melaphyr,

selbst in den dichtesten Arten, bei genauer Untersuchung immer zwei verschiedene Mineralien zu erkennen sind, unterscheidet er sich wesentlich und scharf von all' den porphyrartigen Gebirgsarten, die ich oben beschrieben habe, und die ihm dem Aeufsern nach sonst wohl nahe gestellt werden können.

Unter der Bedeckung jener losen rothen Melaphyre liegt nun nördlich von dem Dorfe Altenhausen das Rothliegende nicht unbedeutend entwickelt. Man hat dessen Lagerungsverhältnisse in einem bedeutenden Steinbruche aufgedeckt; es streicht h. 11$\frac{3}{4}$ und fällt mit 10° Neigung gegen Süden. Die Bänke sind in dem obersten Lager fast schiefrig, haben in der Mitte 2—4" Mächtigkeit und erreichen in der Tiefe höchstens 3 Fufs. Die Ablösung ist so gleichförmig, dafs man vermag Platten von 8' Länge und 6' Breite zu liefern; die nicht mehr als 2$\frac{1}{2}$" Dicke haben. Es mag dies darin seinen Grund haben, dafs das Gestein ziemlich gleichförmig und nicht conglomeratisch ist. Dafür besitzt es aber auch bei weitem nicht die Festigkeit ungleichkörniger Grauwacken oder Quadersandsteinmassen. Es ist an dieser Stelle ausgezeichnet durch bräunliche Quarze, welche die etwas gröberen Varietäten sehr deutlich zeigen, und durch kleine weifsliche matte Punkte, die ein verwitterter Feldspath sein mögen. Kalk sind sie nicht, denn Säuren bringen kein Aufbrausen bei ihnen hervor. Die Farbe ist ein schmutziges Roth, etwas heller als man sie bei dem Rothliegenden aus der Gegend bei Mansfeld zu sehen gewohnt ist, in dem bei einigen Stellen hellblau-grüne Streifen und Flecke sich finden. Eigenthümlich und mir völlig unerklärlich war das Vorkommen von einer 3' mächtigen Bank in der Mitte der Schichten, welche nach einer andern Richtung sich in dünne Bänke zerspaltete, als die ganzen übrigen Massen, und ich habe das Verhältnifs hier um so mehr bemerkt, weil die Erscheinung nicht

lokal ist, sondern sich auch in den Brüchen des Rothliegenden bei Emden und Alvensleben wiederholt.

Das Dorf Altenhausen im Süden vom Steinbruche scheint hiernach auf Gesteinen des Rothliegenden zu stehen, während die Melaphyre, wenigstens die Höhenzüge in welchen sie an einigen Stellen vorkommen, sich in einem Bogen nach Südosten gegen Mark-Alvensleben verbreiten. Ich ging am westlichen Rande dieser Hügel hin und fand hier unmittelbar am Rande bedeutende Sandmassen angehäuft, während die Niederung die ersten Spuren des gegen Süden verbreiteten dunkeln Bodens zeigten, der die Magdeburger Börde bedeckt. Der Sand scheint kein nordischer. Er ist zwar gelb, aber nur durch anhangende feine Theile von Thon. Sein Quarz ist durchsichtig, aber nicht gelblich, sondern farblos, und enthält kleine rundliche schwarze Körner, die wie Kieselschiefer glänzen. Man hatte in einer Grube 20′ davon entblöfst, die sehr gleichkörnig und ohne alle Geschiebe waren, während über ihnen eine Kiesschicht von 3′ mit weifsen Quarzen die oberste Bedeckung bildete.

In einiger Entfernung vor dem Thale der Bewer zwischen Emden und Alvensleben hören die Hügel auf, welche wahrscheinlich noch Melaphyr enthalten, und unmittelbar vor ihnen liegen die Bildungen des Rothliegenden in der Ebene, während etwas höher gegen Südost die Grauwackenmassen weit verbreitet sind. Zwei Steinbrüche bei Emden enthalten ganz dieselben Gesteine des Rothliegenden, wie der Bruch von Altenhausen; es findet sich sogar, wie schon oben erwähnt, jene eigenthümliche Schicht, mit abnormer Schieferung in derselben Mächtigkeit darin wieder. Das Streichen ist nicht ganz dasselbe, sondern ein wenig mehr nach Osten gegangen und h. 10; das Fallen ist stärker 15—20° Süd. Das Gestein ist dasselbe, nur in den ganz feinkörnigen Arten etwas heller mit vielen matten weifsen Punkten. Die gröberen Arten zeigen

jene braunen Quarze, wie die oben erwähnten. Noch mehr wendet sich das Streichen bei denselben Schichten in den Brüchen, welche zu Alvensleben gehören. In dem nächsten nach Emden zu ist es h. 9½ und in dem folgenden h. 9. Das Fallen wird geringer, übersteigt kaum 5° und bleibt dabei südlich. Die Bänke des Gesteins sind an den Stellen, wo man die Brüche angelegt hat, auch in den oberen Lagen stärker als die bei Altenhausen, meist 1—2′ mächtig; indefs liegen dazwischen doch auch feine thonreiche Lagen, die dünn schiefern. Was ich bei Altenhausen nicht fand, hier aber auftritt, ist eine Schicht von grobem Conglomerat, die gelbgraue und hellblaugrüne Hornsteine enthält, welche mitunter bis 2 und 3″ im Durchmesser haben. Solche Conglomerate setzen sich zwei mal in dem Verlauf der Schichten ein, verlieren sich gegen das Hangende allmälig, schneiden jedoch gegen das Liegende scharf ab. Mit ihnen kommen hin und wieder, jedoch nicht aushaltend, hellgrün gefärbte feinkörnige Schichten vor; überhaupt ist die grofse Gleichförmigkeit im Aeufsern der Gesteine, wie sie bei Altenhausen sich zeigt, hier nicht mehr zu finden.

Zwischen Alvensleben und Nord Germersleben befinden sich noch einige Brüche, in welchen theils Rothliegendes, theils Schwerspath gebrochen wird. Der mächtigste Schwerspathgang liegt in Westen und gehört nach Alvensleben: er besitzt 6 bis 7′ Mächtigkeit und streicht saiger h. 9½; der andere kleinere, östlich vom vorigen, gehört zu Germersleben und hat nur 2½′ Mächtigkeit; er streicht h. 8. mit 70° Nord, und zeigt an seinem Saalband sehr schön den Einflufs von vielen Brocken des umgebenden Sandsteins, während er gegen das Liegende scharf abschneidet. Neben ihm im Steinbruch streichen die starken Bänke des etwas grobkörnigen Rothliegenden ungefähr h. 9½, denn da das Gestein nur 2—3° südliches Fallen hat, so ist es sehr schwer, das Streichen genau zu nehmen. Der vor-

erwähnte grofse Gang scheint eine Verwerfung hervorgebracht zu haben. Bei dem kleineren ist dies nicht zu bemerken.

Ueber dem Rothliegenden tritt auch hier wie am Harze das Kupferschieferflötz auf, und es ist in demselben im vorigen Jahrhundert ein Kupferbergbau betrieben worden. Die Baue sind jetzt alle ersoffen, und man sieht nur noch die Halden des Schiefers, der ganz dem Mansfelder gleicht. Ueber demselben kommt an einer Stelle der Zechstein zu Tage; zwischen Alvensleben und Brumby, wo man einen Bruch darin angelegt hat, um einen einzigen kleinen Kalksteinschicht von 8″ abzubauen, welche allein nicht dolomitisch, und daher zum Mörtelbrennen geeignet ist. Alle übrige Massen können nur zum Wegebau benutzt werden, zu dem einige sich besonders eignen, weil sie viel Quarz enthalten. Die Schichten streichen h. 9½ und fallen mit 5° nach Süden. Die oberen Lagen sind feinklüftig, kaum 2″ stark und sehr gebrochen, dann folgen schiefrige Lagen, ungefähr zusammen 1′ mächtig; darauf die erwähnte Kalksteinbank von 8″ und dann Dolomit in drei grofsen Bänken von 2, 4 und 8′ Mächtigkeit. Die Farbe ist rauchgrau, in den verschiedenen Schichten mehr oder weniger gelblich; der Dolomit ist sehr feinkörnig, und in der obersten von den stärkeren Bänken stark mit Quarz durchzogen.

Eine Auflagerung des bunten Sandsteins auf diese Gesteine, oder auch nur ein Vorkommen in der Nähe ist hier nicht bekannt; weiter gegen Westen giebt es die Karte von Hoffmann an, und ich habe oben zwischen Siested und Binsdorf das Vorkommen desselben angeführt.

Dagegen treten am westlichen Rande des Bewerthals im Dorfe Alvensleben selbst, jene rothen Porphyre wieder auf, die wir aus den Brüchen bei Flechtingen kennen, jedoch mit etwas anderm Aeufsern. Die Feldspathkrystalle 'nd nicht mehr durchscheinend, wie bei jenen, sondern att; es tritt Quarz und Glimmer neben ihnen auf, und hin

und wieder liegen rundliche Körner von etwas anderer Beschaffenheit in der gleichförmigen Masse; das Gestein spaltet dabei vorherrschend in einer Richtung, und in einigen Stellen, wo Regen und ein darüber führender Fufsweg es gleichförmig abgenutzt hat, sieht man dunklere und hellere Streifen parallel durch die Massen hinziehen, ganz so wie es bei Gneufs und Glimmerschiefer so oft auf dem Querbruch zu sehen ist. Wiederum ein analoges Verhalten zwischen diesen Porphyren und jenen metamorphischen Gesteinen.

Die Grenze zwischen jenen jüngeren Gebirgsarten und den Bildungen der Grauwacke ist nirgends aufgedeckt; sobald man aber gegen Osten oder Südosten fortgeht, kann man sicher sein auf diese Gesteine zu stofsen. Die tiefen Thäler der Bewer und der Olve, welche keinesweges vom Gewässer gebildet, sondern Spalten zu sein scheinen, lassen an ihren steilen Gehängen oftmals Grauwacke in verschiedenen Varietäten wahrnehmen, jedoch verbreitet sich die ganze Bildung nicht weiter, als bis in die Gegend von Alt-Haldensleben. Am deutlichsten stehen die Massen im Bewer- und Olve-Thale in der Gegend von Hundisburg zu Tage, zeigen aber hier die eigenthümliche Erscheinung, dafs sie bei einem Streichen, das zwischen h. 6 u. 8 wechselt, bald mit bedeutender Neigung nach Norden, bald nach *Süden* fallen. In einem Hohlweg, durch den der Weg von Alvensleben nach Hundisburg führt, streichen im Anfang die Schichten h. 7 mit 36° Fallen gegen Norden, dann nimmt das Fallen mehr und mehr zu, und in der Mitte des Weges, der kaum 150 Schritt lang sein mag, ist schon das südliche Einfallen der Schichten deutlich. So zeigt sich auch im Thal der Olve, nicht weit von Hundisburg, das Streichen h. 8. mit südlichem Fallen, während es weiter hinauf an einem grofsen Vorsprunge, welcher der Säuerling heifst, h. 7. streicht, und steil gegen Norden fällt. Am auffallendsten wird dies Verhalten in zwei Steinbrüchen,

welche zu Kl. Rottmersleben gehören. Im ersten, von Hundisburg her, streichen die Bänke, welche in grofsen Platten entblöfst sind, bestimmt h. 8. und fallen mit 40—50° gegen Süden; in einem zweiten Bruche, ungefähr 400 Schritt entfernt, ist das Streichen h. 6—6½, das Fallen 30 bis 40° Nord. Die Lagerungsverhältnisse in diesen beiden Steinbrüchen sind mir dadurch besonders wichtig geworden, dafs ich im zweiten Bruche, dem oberen im Olve-Thale, schwache Kohlenschmitze und mit Pflanzenresten erfüllte Bänke von Grauwacke gefunden habe. In diesem oberen Bruche bildet eine grofse Bank von 8—10′ Mächtigkeit das Liegende; darüber folgt eine andere von 4—5′, und über dieser eine Lage von 2′, in welcher sich zahlreiche Reste von Kalamiten und Lepidodendren finden. Ein solcher Lepidodendronstamm, von welchem ich Bruchstücke gesammelt habe, liefs sich auf 8′ weit verfolgen; am unteren Ende zeigte er 5″ Breite und 3″ Dicke, am oberen Ende 3½″ Breite und 2¼″ Dicke. Ueber dieser pflanzenreichen Schicht wechseln viele Lagen von feinkörnigem Grauwackeschiefer mit ganz schwachen Kohlenflötzen. Es liegen deren 30—40 in einer Schicht von 1′ Mächtigkeit, aber nur zwei erheben sich zu der Stärke von ¼ und ½″, die übrigen erreichen kaum ½‴ Stärke, und sind oft nur als schwarze Streifen zwischen den Gesteinsschichten bemerklich. Solche kohlige Schieferbänke wechseln mehrmals mit dichter Grauwacke von 1½′ bis 2′ Mächtigkeit, und immer ist dabei der obere Theil der unterliegenden Grauwackenbänke mit Pflanzenresten erfüllt. Die Quantität der Pflanzen nimmt aber nach oben zu mehr und mehr ab, und von Kohlen zeigen sich nur Spuren in den schwarzen Streifen, welche die Schieferlagen trennen. Die Grauwacke dieses Bruches besteht aus einem gelbgrauen Quarz, gemengt mit gelbweifsen matten Feldspathpunkten und kleinen schwarzen Kieselschieferkörnern, zwischen denen, doch selten, kleine Glimmerschüppchen vorkommen. Durch die

matten Feldspathpunkte, die manchmal ausgewittert scheinen und etwas blassen Eisenocker zurückgelassen haben, bekommt das ganze Gestein ein äufserst stumpfes Ansehn, und aus einiger Entfernung gesehen, eine schmutzig olivengraue Farbe. Natürlich erscheinen die Schichten, welche Pflanzenreste führen, dunkler gefärbt, doch behält die Grundmasse immer denselben Charakter.

Verschieden von diesem ist das Gestein im andern Bruche, thalabwärts; wo sich zwar auch noch Grauwackenschichten finden, welche Pflanzenreste führen, und den vorigen ähnlich sind, wahrscheinlich aber nur an der tiefsten Stelle des Bruches; denn obgleich ich ein Stück davon unter den gebrochenen Steinen vorfand, konnte ich doch die Stelle nicht ausfindig machen, von welcher es genommen war. Man sieht hier von den kohlenführenden Schieferbänken keine Spur mehr, sondern Bänke einer helleren Grauwacke 4—10′ mächtig, werden durch schwache Thonlagen, die manchmal schmutzig roth oder blafsgrün gefärbt und höchstens 6″ stark sind, von einander getrennt. Das Gestein hat sich besonders in der Farbe verändert. Die untersten Bänke sind noch den vorerwähnten am ähnlichsten; sie führen grauen Quarz und einen blafsröthlichen Feldspath, zwischen-inne liegt aber fein vertheilt ein dunkel kirschrother Eisenrahm, der fast schwarz scheint, so wie feine kleine Kieselschieferkörner und dadurch erhält das Gestein eine aschgraue Farbe, die etwas in's Röthliche zieht. Verwittert das Gestein, so verbreitet sich das Eisenoxyd durch die ganze Masse und färbt sie roth, so dafs selbst Pflanzenabdrücke, die an einer Stelle sich finden, damit überzogen sind. Aeufserlich giebt dies freilich dem Gestein ein ganz anderes Ansehn als das aus dem vorigen Bruche beschriebene; dennoch hat man es gewifs auch hier nur mit Grauwacke und nicht mit Schichten des Rothliegenden zu thun. Es ist sehr schwer, die feinen Unterschiede im äufseren Ansehn der Gebirgs-

welche das Auge leicht auffafst, in Worten wiederzugeben, aber ein einziger Blick auf die Gesteine aus dieser Lokalität und auf das Rothliegende der Gegend von Altenhausen und Alvensleben läfst sogleich den Unterschied zwischen beiden erkennen, während die Aehnlichkeit mit den anders gefärbten Grauwackenmassen der Umgegend deutlich hervortritt. Die matten weifslichen Feldspathkörner und das Verschwinden der Quarzkörner in dem reichlichen Bindemittel charakterisiren die Grauwacke, während das Rothliegende die einzelnen Sandkörner immer viel deutlicher erkennen läfst. Der Bruch der Grauwacke nähert sich dem eines krystallinischen Gesteins. Unter diesen rothgefärbten Schichten kommt eine Bank von 10′ Mächtigkeit vor, die im Liegenden aus einem Conglomerat besteht, dessen Körner ziemlich gleich in Gröfse, selten mehr als ½″ im Durchmesser haben. Auch diese Erscheinung könnte im ersten Augenblick dafür zu sprechen scheinen, dafs man es mit Rothliegendem zu thun habe; aber das reichliche thonige Bindemittel, welches die einzelnen Körner völlig überzieht, so dafs ihre Beschaffenheit nur beim Zersprengen zum Vorschein kommt, und der Mangel an Sandkörnern in der Grundmasse, unterschieden das Ganze von den Conglomeraten jüngerer Perioden. Man findet ganz ähnliche nur nicht so roth gefärbte Grauwackengesteine häufig im Harz, besonders in der Gegend von Klausthal.

Das färbende Eisenoxyd ist hier offenbar durch Gänge von Eisenglanz und Eisenrahm verbreitet, die an vielen Stellen das Gestein durchsetzten, zugleich mit Schwerspathgängen, die hin und wieder darin auftreten. Beide werden wohl hier, wie bei den gröfseren Bildungen der Porphyre von Ilfeld, als Begleiter des Melaphyr auftreten.

Ueberhaupt bietet das ganze Vorkommen der Pflanzenreste und Kohlen viele Analogien mit dem der Kohlenlager am südwestlichen Rande des Harzes. Dort lagern sich ebenfalls die Kohlen unmittelbar der Grauwacke an, und ein gro-

bes Conglomerat bedeckt sie wie hier, nur sind die Pflanzenreste in gröfserer Menge vorhanden, und die Conglomerate, näher am anstehenden Gebirge, grobkörniger und weniger gleichförmig als hier. Darum kann ich auch nicht der Ansicht beistimmen, die früher ausgesprochen worden ist, dafs diese Kohlen (von Ilfeld) dem Rothliegenden angehören möchten; sondern ich sehe mich genöthigt, sie als oberstes Glied der Grauwackenformation zu betrachten. Die sonst in der Umgegend anstehende Grauwacke, die an vielen Stellen im Olwe und Bewer Thale zu Tage ausgeht, gehört nur den tieferen Schichten an, wie ich sie aus dem ersten Bruch beschrieben habe. Sie streicht zunächst h. 7—8, und fällt dabei bald gegen Norden, bald gegen Süden. Theils hat sie die Beschaffenheit jener feldspathreichen olivenfarbigen Arten, theils ist sie rein aschgrau, aus weifsem Quarz und schwarzem Kieselschiefer bestehend; indessen kommen auch Schichten vor, die sehr feinkörnig werden und den Uebergang zum Wetzschiefer bilden. Solche sind besonders in der Gegend von Hundisburg zu Hause; sie bilden dünne Bänke von ½ bis 1″, die bei 50° und mehr über einander liegen, ohne dafs stärkere sich dazwischen einsetzten. Pflanzenreste kommen zwischen ihnen nicht vor.

Aufser in diesen Gegenden wird die Grauwacke besonders in der Umgebung von Magdeburg gebrochen und zwar bei den Dörfern Dahlem-Warsleben, Ebendorf und dicht bei der Neuen-Neustadt, sowie in der Gegend des Dorfes Olvenstedt. Das Gestein der ersten Lokalitäten gehört zu der unteren Abtheilung der Grauwacke und führt im Hangenden Pflanzenreste und Kohle; das von Olvenstedt gleicht dagegen den oben beschriebenen rothen Gesteinen von Rottmersleben, und ist bis jetzt als Rothliegendes aufgeführt worden. Am vollständigsten ist das erstere in den grofsen Steinbrüchen bei der Neu-Neuenstadt aufgeschlossen. Es

liegen hier zu oberst, scharf abschneidend gegen den bedeckenden grauen Lehm des Ackerbodens, dünne Bänke von Grauwackenschiefer, die bei geringerer Mächtigkeit von 1—2′, zu 10 — 15 eine Schicht ausmachen, welche von einer stärkeren Bank von 8—12″ unterlagert wird. Zwischen den Schieferbänken zeigen sich ganz schwache Kohlenspuren und die unter jeder Reihe von Schiefer liegende stärkere Schicht führt zahlreiche Pflanzenreste. Die einzelnen Schieferlagen enthalten keine Abdrücke derselben. Solcher Schieferbänke liegen drei oder vier über einander und unter ihnen treten erst die als Baumaterial gesuchten Steine in stärkeren Bänken auf, deren Mächtigkeit bis zu 8′ steigt. Die Lagerung ist durchaus gleichförmig und an allen Stellen der ausgedehnten Brüche dieselbe, nämlich das Streichen h. 4½ und das Fallen 30° Süd. Die Farbe des Gesteins ist rein aschgrau, weil es nur aus weißsem Quarz und schwarzem Kieselschiefer besteht. Die Festigkeit ist sehr grofs, sowohl in den grobkörnigen Arten, deren Korn jedoch die Gröfse eines Hirsekorns nicht übersteigt, als auch in den feineren schiefrigen Varietäten, die zwischen den Kohlen liegen. Nur die Bänke, welche die Pflanzen führen, sind sehr mürbe, weil die Substanz der Pflanzen in ihnen immer in Kohle verwandelt, und daher sehr bröcklich ist, so dafs es schwer hält, gute Handstücke aus diesen Massen herauszuschlagen. Die meisten jener schilfartigen Gewächse haben sich der Schichtung ganz parallel gelegt, wodurch das Gestein in sich eine starke Schieferung erhält. Die Kohle darin ist rein schwarz glänzend, aber sehr zerklüftet, und schwer zum Brennen zu bringen.

Ganz in demselben Gestein liegen die Brüche bei Dahlem-Warsleben und Ebendorf, wo aber nicht die oberen Schichten dieser Abtheilung, sondern tiefere anstehen. Die Kohle führenden Grauwackenschiefer fehlen und die Brüche

werden in den grofsen Bänken, welche darunter vorkommen, betrieben. Zwischen diesen tritt auch eine schwache thonige Lage von 4—6″ Mächtigkeit auf, die Pflanzen enthält, aber sie ist nicht von jenen eigentlichen, wenn auch noch so schwachen, Kohlenschmitzen, begleitet, die im Hangenden sich finden. Das Gestein ist etwas grobkörniger, als das bei Magdeburg, und führt weniger Kieselschiefer; auch die Pflanzen in dem Thonlager sind nicht so wohl erhalten, als an den andern angeführten Fundorten. Feine Gänge von weifsem Quarz durchsetzen mehrmals die Bänke, haben aber die Lagerungsverhältnisse nicht gestört. Diese sind im Streichen wie bei der Neustadt h. 4 bis 5, im Fallen aber entgegengesetzt gegen Nord mit 10°.

In der Umgegend des Dorfes Olvenstedt befinden sich zahlreiche Steinbrüche, in denen jene obere röthliche Grauwacke wieder vorkommt, die bereits beschrieben wurde. Hier wird der Unterschied von Gesteinen des Rothliegenden noch deutlicher, denn die Färbung verliert sich hier manchmal fast ganz, und die Massen erscheinen nur schwach röthlich-grau. Dabei fehlen die zahlreichen Feldspathkörner nie, und mitunter sind diese sogar noch völlig frisch und krystallinisch blättrig. Das Bindemittel ist so fest, dafs beim Zerschlagen die Quarzkörner zerspringen, und sich nicht von einander trennen, was überhaupt ein sehr charakteristisches Kennzeichen für die Gesteine der Grauwacke ist; und endlich finden sich so feinkörnige Lagen, wie sie wohl als Grauwackenschiefer vorkommen, wie ich sie aber nicht aus der Gruppe des Rothliegenden kenne. Es ist wirklich kein anderer Unterschied zwischen dem mineralogischen Charakter dieser Gesteine und dem der anderen Grauwackenbildungen im Magdeburgischen, als die Farbe, und diese nicht einmal constant, so dafs man dieselben jetzt ohne Anstand mit dem übrigen Gestein dieser Epoche vereinigen kann. Das Streichen der Schichten

ist jenem bei Rottmersleben gleich h. 7 bis 7⅛; das Fallen aber entgegengesetzt südlich und sehr bedeutend 60—70°. Ueber das anstehende Gestein lagert sich gelber, geschiebleerer Thon in 4′ Mächtigkeit, und darauf scharf abschneidend der schwarze Boden, welcher die nächste Umgegend von Magdeburg bedeckt.

Der Melaphyr tritt im Westen dieser Gesteine in der Gegend von Mammendorf und Schackensleben sehr schön entwickelt abermals auf. Es sind hier nicht blos jene dichten und gefleckten Massen, sondern es kommen auch Arten vor, die viele kleine glänzende Krystalle von Feldspath deutlich erkennen lassen. Runde Blasen von 1″ bis zu 6″ Durchmesser sind in den dichteren Arten vertheilt, und diese Blasen sind theils mit Bitterspath, theils mit Quarz und Kalkspath erfüllt. Die älteste Bildung in ihnen ist die Grünerde, darauf folgt eine Lage Eisenoxyd, dann der Bitterspath und zuletzt der Kalkspath. Wenn man nur erklären könnte, woher der Kalk gekommen ist, der sich in diesen Porphyren absetzte? weder das Gestein selbst, noch die Grauwackenbildungen enthalten ihn. Die Farbe des Melaphyr ist zumeist ein röthliches Braun, an einer Stelle etwas grauer mit dunkelgrünen Flecken; indefs ist eine Masse, welche gangartig unter den anderen fortzusetzen scheint, schmutzig grüngelb mit schwarzgrünen Flecken. Der blasenreiche Mandelstein ist sehr mürbe und verwittert, dagegen der dunkle fein krystallinische Melaphyr sehr fest, klingend beim Schlag, aber doch von so vielen feinen Gängen und Spalten durchsetzt, dafs es schwer hält, Stücke von mehr als einem Cubikfufs Inhalt aus ihm zu brechen. Die äufseren Formen der Felsen zeigen jene, dem Melaphyr, wo er in frischem Gestein auftritt, eigenthümlichen scharfkantigen Formen, denn da er gebohrt und gesprengt werden mufs, so spalten die Massen auch im Bruch nach ihren inneren Structurverhältnissen.

Die geognostische Beschaffenheit der Magdeburger Gegend gestaltet sich nach diesen Angaben dahin: dafs als Kern derselben ein Grauwackengebirg besteht, welches von Magdeburg bis Hundisburg, in der Richtung von Südost gegen Nordwest, bei einer nicht bedeutenden Breitenausdehnung fortsetzt, und weiter gegen Nordwesten bei Flechtingen vereinzelt noch einmal auftritt. An dieses älteste *Neptunische* Gebirge, dessen eigentliches Streichen h. $4\frac{1}{2}$ zu sein scheint, drängen sich auf der südwestlichen Seite die Melaphyre heran, und haben zum Theil seine Lagerung in h. 7 — 8. verändert. Um beide lagert sich gürtelförmig das Rothliegende mit dem Kupferschiefer und Zechstein, und diesem folgt der bunte Sandstein, über den der Muschelkalk sich fortlegt und sich an die Muschelkalkgesteinen anschliefst, welche die bunten Sandsteine im Braunschweigischen überlagern. Dies ist die Beschaffenheit an der Südwestseite; auf der Nordostseite der Grauwacke tritt kein jüngeres, weder neptunisches, noch plutonisches festes Gestein an dieselbe heran, sondern die losen Massen der jüngsten Tertiärbildungen bedecken sie unmittelbar. In dem weiten Thale zwischen Neu-Haldensleben und der Letzlinger Forst, finden sich kleine Quarz- und Kieselschiefer-Gerölle zahlreich verbreitet, und sprechen daher für die Ansicht von L. v. Buch und Hoffmann, dafs die *Elbe* ehemals ihren Lauf über diese Gegenden fort zum Aller- und Weser-Bette genommen habe.

Was die Kohlenbildungen in der Grauwacke anbetrifft, so habe ich erwähnt, dafs die zu Tage liegenden gänzlich unbedeutend sind, und nur noch zu untersuchen bleibe, ob sich in gröfserer Tiefe bedeutendere Lager erwarten lassen. Das scheint jedoch nicht; denn da die Grauwackenbänke in der Tiefe an Mächtigkeit zunehmen, die tieferliegenden Pflanzenreste dagegen geringer in Masse werden, es auch bekannt ist, dafs nur in der jüngeren

Grauwacke Kohlenablagerungen von einiger Mächtigkeit vorkommen und diese durch die beschriebenen schwachen Schmitze zwischen den Grauwackenschiefern vertreten werden, so ist keine Hoffnung in gröfserer Tiefe auf bauwürdige Kohlenlager zu stofsen. Wäre das Rothliegende bei Magdeburg vorhanden, und gehörten die mächtigen Lager von Olvenstedt dazu, dann wäre freilich wohl in den liegenden Schichten desselben ein Absatz von Kohlen zu vermuthen. Da diese Gesteine aber ganz zuverlässig als Grauwacke anzusehen sind, und das Rothliegende bei Alvenhausen u. a. O. gar nicht grofsartig entwickelt ist, so ist auch in dieser Formation eine Kohlenablagerung nicht zu erwarten.

Von Magdeburg führte mich mein Auftrag in die Altmark, diesseits der Elbe, um zu sehen, in wiefern diese Gegenden sich zu denen unserer östlichen Mark verhalten; ob in ihnen Braunkohlenlager zu finden oder doch zu suchen seien, und ob überhaupt die Bildungen in der Nähe der anstehenden Gesteine noch den Charakter der davon entfernteren Gegenden tragen.

In Sommerschenburg hatte ich gehört, dafs Schurfscheine auf Braunkohlen für die Umgegend von Tangermünde genommen worden wären, und ich richtete mich daher zuerst nach Stendal, um von dort aus die ferneren Excursionen zu bestimmen. Stendal liegt in einer flachen Gegend, eine gute Meile vom Elbthal entfernt, und Tangermünde hart am Ufer der Elbe. Bei Städten, deren Umgebung keinen einzigen höheren Punkt zeigt, von dem man eine Uebersicht gewinnen könnte, bleibt das einzige Mittel, sich diese zu verschaffen, das Besteigen eines Kirchthurms, und da Stendal deren sehr hohe besitzt, so gelang es mir sehr gut, einen Ueberblick über das Terrain zu erhalten. Im Süden treten in bedeutender Entfernung die Höhen von Burg hervor, zum Theil verdeckt

durch eine flache Hügelwelle, die sich von West nach Ost eine Meile südlich von Stendal von Buchholz über Welle bis in die Gegend von Tangermünde zieht; im Osten treten die Höhen ein wenig hervor, welche den unteren Lauf der Havel von der Elbe trennen; im Norden sieht man in großer Entfernung eine Hügelreihe an der Hanövrschen Grenze liegen, und im Westen treten die nicht unbedeutenden Höhen auf, mit denen das Terrain der Burgstaller und Letzlinger Forst gegen die Ebene abfällt. Nach meiner ungefähren Schätzung mochten hier die höchsten Punkte sich 200—250' über Stendal erheben. Ich war erstaunt, dafs man Schurfscheine für die Gegend von Tangermünde genommen hatte, wo meiner Ansicht nach keine Aussicht ist auf Kohlenlager zu treffen, denn der kleine 60—80' hohe Dünenzug im Westen der Stadt wird dergleichen schwerlich enthalten, da man doch allem Anscheine nach in den bewaldeten Hügeln zwischen Burgstall, Schönebeck und Trüstedt ein für dies Aufsuchen von Braunkohlenlagern viel günstigeres Terrain erwarten dürfte.

Schon die Karte zeigt hier einen bedeutenden Abfall gegen die Ebene von Stendal und Tangermünde, und die Höhen sind so bedeutend, dafs man sie überall in der Magdeburger Gegend im Norden hervortreten sieht; wie ihrer denn auch schon mehrmals erwähnt worden ist.

Ich wandte mich daher von Stendal gegen Westen, ohne nach Tangermünde zu gehen, da ich bestimmt erfuhr, dafs bis jetzt noch Niemand von der Erlaubnifs, in der dortigen Gegend Kohlen zu schürfen, Gebrauch gemacht habe. Ich schlug den Weg ein, welcher von Stendal nach dem Vorwerk Dolle führt, und sich dort mit der Chaussée von Salzwedel nach Magdeburg vereinigt. Bis zum Dorfe Göhre bleibt die Gegend völlig eben und ist von vielen kleinen Wassern und Bruchgegenden durchschnitten. Hier hebt sich aber das Terrain ungefähr 40—50'

und bildet eine Hochebene, die sich im Bogen von Tangermünde über Buchholz bis Käten und Nahrstedt verbreitet. Zwischen ihr und dem schnellen Abfall der vorerwähnten Höhen breitet sich ein Moorgrund aus, aus dem nach Südosten mehre Bäche zum Tanger, nach Nordwesten aber Zuflüsse zur Uchte gehen. Die sumpfige Gegend tritt bis unmittelbar an den Fufs der Hügel heran, welche dagegen ziemlich steil abfallen, ganz ähnlich, wie solches früher von der Nordseite des Flemming bemerkt worden ist. Zahlreiche Bäche entspringen darin, und an einigen Stellen mit solcher Mächtigkeit, dafs sie wenige Hundert Schritt von ihrem Ursprung schon eine Mühle treiben können. Das giebt den Beweis, dafs alles Gewässer, welches vom Boden der grofsen Gawenitzer, Letzlinger und Burgstaller Forsten aufgenommen wird, in die Tiefe geht, dort aber durch wasserdichte Schichten abgeschnitten, hierher seinen Abflufs findet; denn in jenen weit verbreiteten hochgelegenen Wäldern ist kein einziger Bach oder Flufs vorhanden, noch sind Sümpfe oder Wiesen darin, welche das aufgenommene Wasser verbrauchen oder fortführen könnten.

Von Buchholz hatte ich mich nach Otterburg gewendet, um von hier gerade gegen Westen die letzten Punkte der bedeutenderen Hügel zu erreichen. Hinter Ottersburg hebt sich das Terrain allmälig, und führt auf der Oberfläche hin und wieder grofse Blöcke von nordischen Gesteinen, die nicht selten 4′ und darüber im Durchmesser erreichen. Obgleich das Ansteigen allmälig ist, so setzt es doch gegen den Fufs der Hügel ab, und diese steigen schneller zu 60—80 und bis 100′ über die vorliegende Moorgegend an. Einige Stellen, besonders die des Borkelsberges, sind nach Aufsen zu mannigfach durch Kuppen und Thäler zusammengesetzt; Formen, wie man sie im aufgeschütteten Gebirge gar nicht erwarten sollte; Kegel, die im Kleinen völlig die Gestalt von Basalt-Bergen be-

sitzen. Dazwischen ziehen lange Thäler in den Höhenzug hinein, meist die Richtung von Nordosten gegen Südwest haltend, oben aber breitet sich ein weites Plateau aus, das nur in Südwest einige noch höhere Punkte am Horizont zeigt. Der höchste von ihnen ist der Dollenberg bei dem vorerwähnten Vorwerk. Die höchsten Punkte am Rande der Hügel sind ganz bedeckt mit nordischen Geschieben, die zwar nicht frei an der Oberfläche liegen, sondern von 2—4′ gelben Sandes bedeckt werden. Man ist im Begriff, die Chaussée von Dollen nach Stendal fortzusetzen, und hat dazu an einigen Punkten, besonders am sogenannten Landsberge, eine ganz erstaunliche Menge Geschiebe auf einem kleinen Terrain herausgeschafft. Die Blöcke müssen wie das dichteste Pflaster unter der Oberfläche liegen. Ein einzelner grofser Block, ungefähr 30′ im Umfange, liegt südwestlich vom Landsberge und ist unter dem Namen des Bardensteins bekannt geworden. Wenn so die äufserste Bedeckung von nordischen Bildungen zusammengesetzt wird, so kommen doch am steilen Abfalle der Hügel Sandarten vor, welche durchaus nicht diesen Charakter tragen. Ich wurde zuerst zwischen Ottersburg und dem Wege, welcher von Staatz nach Schnöggersburg führt, auf einen schwarzen Sand aufmerksam, wie er sich häufig an Stellen zeigt, auf dem viel Haidekraut wächst, der aber auf seinem schwarzen Grunde rein weifse Quarzkörner sehr deutlich erkennen liefs. Proben davon zeigen einen Sand, der fast nur aus farblosen durchsichtigem weifsem Quarz besteht, hin und wieder ein Körnchen verwitterten Feldspaths darin, doch nicht die rothen frischen Körner des nordischen Sandes, sondern kleine matte weifsliche Stücke. Auch an andern Stellen der Abhänge fand ich ähnlichen Sand wieder, ein Beweis, dafs hier Sandschichten zu Tage ausgehen, welche zur Braunkohlenformation gehören.

Das sind die Beweise, welche mich zu der Ueberzeugung gebracht haben, dafs in diesen ganzen, weitverbreiteten Höhenzügen die Braunkohlenbildungen vorhanden sein müssen, und ich habe nicht angestanden, auf die Mittheilung, dafs man Bohrversuche in diesen Gegenden beabsichtige, schon die Stelle am Borkelberge zu bezeichnen, wo mit einiger Aussicht auf Erfolg die Arbeiten begonnen werden können.

3.

Darstellung der Lagerungsverhältnisse des Kupferschieferflötzes und der Zechsteinformation der Grafschaft Mansfeld.

Von

Herrn Berg-Assessor Plümicke.

Das Uebergangsgebirge des Harzes, so weit es in den Kreis dieser Betrachtung gehört, ist vorherrschend Grauwackenschiefer und Thonschiefer, mit einigen wenigen Kalksteinlagern. Diesen zwar schichtenweise wechselnden, aber völlig in einander übergehenden Schiefern legt sich das Rothliegende auf, rückwirkend jene Schiefer —, selbst einzelne Grauwackenbänke dazwischen, viele Lachter hinein rothfärbend.

In der Gegend von Ilefeld, am Südfufs des Harzes ziemlich in der Mitte seiner Längenausdehnung von Südost nach Nordwest gelegen, treten ausnahmsweise — es ist kein anderes ähnliches Vorkommen im und am ganzen Harze bekannt, — Melaphyre mit Mandelstein und rothem Porphyre dazwischen, und drängen das Rothliegende weiter ins Hangende von der Grauwacke ab.

Der Fall der Schichten des Uebergangsgebirges ist fast durchaus südlich (südöstlich, südwestlich) einige 40 Grad, Abweichungen und Störungen bringt in dem hier in Rede ste-

henden östlichen Harzgebiete, so wie in dem gröfseren westlichen, zunächst der Grünstein hervor, der in und an den Grenzen der Grafschaft Mannsfeld innerhalb der östlichen Hochebenen des Harzes, von welcher hier die Rede ist, bis 1150′ Meereshöhe erreicht und in einer grofsen Anzahl von Kuppen hervorragt, aus der nur dadurch hin und wieder wellenförmig werdenden Oberfläche, die sich zwischen dem Eine-Thal westlich den Ortschaften Koenigerodé und Wippra, südlich Rammelburg, Biesenrode, Greifenhagen, Meisberg, Walbeck südöstlich und östlich, und Harkerode nördlich ausbreitet. — Die jenseits des Eine-Thales folgende zwischen Harzgerode und Endorf sich erstreckende Hochebene ist höher, aber im Ganzen ebenso constituirt, und durch ihre mächtigen Bleiglanzgänge (Bergbau bei Neudorf u. s. w.) ausgezeichnet, deren östliche Fortsetzung durch einen neuerdings von 1828 (1. September) bis 1831 (18. April) von den Mannsfeldschen Gewerkschaften unternommenen Versuchsbau bei Koenigerode vergeblich auszurichten versucht worden.

Dieser Grünstein, für den Harzer Bergmann wichtig, weil namentlich das Vorkommen der besten Rotheisensteine zu ihm in naher Beziehung steht, ist interessant geworden durch die Selenerze (Selenblei, Selenkupferblei, Selenquecksilberblei u. s. w.) und durch etwas gediegen Gold, auch Palladium-Spuren, welche durch den jetzt eingestellten Eisenstein-Bergbau bei dem Dorfe Tilkerode bekannt geworden sind.

Ein von den Mannsfelder Gewerkschaften im Jahre 1833 und 1834 entnommener Versuch auf Kupfererze zwischen diesem Grünstein und Thonschiefer nahe bei Sylda, hatte keinen nachhaltigen Erfolg.

Das Rothliegende, welches am südlichen Harze mit vielen Unterbrechungen und mit von Ost nach West abnehmender Mächtigkeit, am östlichen und nordöstlichen dagegen, von Leimbach über Annerode, Möllendorf, Vatterode,

Gräfenhagen, Ritterode, Walbeck, Harkerode, Platendorf, Meisdorf bis gegen Ballenstedt ununterbrochen, und innerhalb der altmannsfeldschen Grenzen oder am östlichen Harz in seiner gröfsten Mächtigkeit auftritt, auch in dieser Landschaft als 2 vom Harze gegen O.S.O. auslaufende Gebirgsarme, der eine von Annarode bis Hornburg auf 2 Stunden Länge, der andere von Walbeck über Hellstedt nach der *Saale* hin und jenseit derselben an die Porphyre des Wettiner und Löbejüner Steinkohlengebirges anschliefsend, das Mannsfeldsche Becken, welches nur gegen Ost offen ist, bilden, enthält oder bedeckt an einigen Punkten eine Schwarzkohlenbildung. So östlich vom Braunschweigschen Orte Zorge, nahe an dem Stolbergschen Viehhof Rothe Sütte oder südlich von Sophienhof und nordöstlich über Ilefeld (am Poppenberg). An letzterem Orte wurde vor Kurzem, und bei Neustadt unterm Hohenstein (Vaterstein) wird seit einigen Jahren, darauf gebaut. Die geognostischen Verhältnisse sind hier überall sehr verwickelt, rothe Thon- und Hornstein-Porphyre beengen die Kohlonformation überall, sie kommt meist nur in zwei schwachen Flötzen (2 bis 3' mächtig) unter ihnen zum Vorschein; der Grauwacke sehr nahe, an dem genannten Poppenberge nordöstlich von Ilefeld.

Ohne Porphyr, ganz innerhalb des Rothliegenden befindlich, erscheint sie bei Meisdorf und Opperode, am *ersten Orte* erst vor einigen Jahren wieder (durch Forttrieb eines alten Stollens im Selke-Thal) ausgerichtet und in Bau genommen, am letzten (auf Anhalt-Bernburgschem Terrain) nicht mehr bebaut.

Dem Rothliegenden folgt die Kupferschiefer- oder Zechstein-Formation, als solche, nämlich nicht in jedem ihrer Glieder, aber fast überall wenigstens in zweien derselben, namentlich im Gyps und Dolomit wieder zu erkennen. Ohne Unterbrechung von Seesen am nordwestlichen Harzrande über Osterode, Herzberg, Scharzfeld, Lauterberg (südlich davon) Sachsa, Walkenried, Ellrich, Har-

zungen, Herrmannsacker, Rottleberode, Breitungen, Haynrode bis zum Eintritt in die alten Leimunger und Sangerhäuser Reviere durch das Mannsfeldsche hindurch, wo es den oben genannten beiden Bergrücken vom Rothliegendem, den südlichen völlig umgebend folgt, und sich am nordöstlichen Harzrande, hier aber mit geringer Mächtigkeit über Quenstedt, Welbsleben, Conradsburg bis wieder in die Nähe von Ballenstedt, oder bis an den Punkt fortzieht, wo das Rothliegende auch verschwindet. Am ganzen übrigen nördlichen und nordwestlichen Harze ist von dieser Formation nichts weiter bekannt, als das nicht bedeutende Vorkommen von dem Alter nach noch zweifelhaftem, ihr aber möglicherweise zugehörigem Gips zwischen Gernrode und Thale, beides in der Nähe des Uebergangsgebirges.

Dieses Fehlen des Rothliegenden und seines treuen Begleiters, der Zechsteinbildungen, sowie das Zusammenstofsen derjenigen jüngsten Flötzformationen (Jurakalk und Kreide) mit dem Uebergangsgebirge zwischen Goslar und Ballenstedt, und das an vielen Orten zu beobachtende Einfallen dieser jungen Flötzbildungen gegen Süden oder gegen den Harz hin, endlich die an einem Punkte wenigstens unzweifelhafte umgekehrte Ordnung dieser Bildungen, (in der Gegend der Oberhütte) welche sich nur aus einem völligen Ueberkippen und Ueberschlagen erklären läfst, sind in neuer Zeit mit Recht als Gründe aufgestellt worden, für die Behauptung der später in die Kreideformation fallenden Erhebung des gröfsten Theils des Harzgebirges, und zwar an seinem nördlichen Rande; aus welcher Hypothese sich denn auch der vorherrschend südliche Schichtenfall der Grauwackenthonschiefer befriedigend erklärt. Ein Blick auf die Karte zeigt, dafs jenes Verschwinden der ältern Flötzgebirge und das Angrenzen der jüngeren und jüngsten Flötz-Formation eintritt mit dem Erscheinen der östlichen Granitparthie (Ramberg-Rofstrappe), mit welcher die Erhebung ohne Zweifel gewaltsam und eigentlich durchbrechend, selbst überwer-

fend erfolgte, während am nordöstlichen Harze (z. B. bei Welbsleben) nur eine steile Aufrichtung der Zechstein-schichten, die nur am Fuſse des Gebirges sichtbar werden und wenig mächtig sind, die Spur oder das Vorzeichen jener Erhebung sein möchten.

Der Zechsteinformation folgt überall, am westlichen, südlichen, östlichen und nördlichen Harze, nur die Strecke zwischen dem Ecker-Flüſschen von Eckerkrug bis Seesen ausgenommen, der bunte Sandstein. Er füllt das tiefe Thal zwischen dem Harze und dem Kyffhäuser, sodann zwischen diesem und dem Thüringer-Waldgebirge; aus ihm besteht der gröſste Theil des mannsfeldschen Beckens, und in weit greifender Breite trägt er weiter südlich und östlich den Muschelkalk, der sich mit ihm in die Herrschaft Thüringens theilend, im Mannsfeldschen unbedeutend nur vereinzelt, erst von Schraplau an im Zusammenhange steht mit dem, der sich weiter südlich und südöstlich zur Gebirgs-Mächtigkeit und Höhe erhebend, das Unstrut-, Ilm- und das mittlere Saalthal, oder das alte eigentliche Thüringen constituirt, und von Höhenzügen die Hageleite, die Schmücke, die Ilmplatte, den Ettersberg, das Eichsfelder Plateau und das Centralbassin unterhalb Erfurt, wo Unstrut, Gera, Losse und Helbe zusammen kommen, bildet.

Von tertiären Formationen ist in dem Rahmen, der dieser Schilderung gegeben ist, nur das Braunkohlen-Gebirge als von geognostbergmännischer Wichtigkeit zu nennen. Innerhalb der Grafschaft Mannsfeld und in den südlich angrenzenden Gegenden mehr vereinzelt, nicht sehr mächtig, östlich aber und südöstlich im Saalkreise u. s. w. in groſser Mächtigkeit und zusammenhängender Verbreitung, Quadratmeilen bedeckend, ist sein Vorkommen an ein Paar Punkten (Helbra und südlich von Mesterrode, Klopfgasse über Emselohe u. s. w.) dadurch merkwürdig, daſs es die Höhe des Ausgehenden des bunten Sandsteins erreicht, während es schon an den beiden Seen, und noch entschie-

dener im Saalthale nur bestimmt zu sein scheint, die Niederung der See und Flufsthäler einzunehmen.

Vor dem Eingehen in die Beschreibung des Kupferschiefer-Flötzzuges durch das Mannsfeldsche, wenn solche auch nur das Wesentliche, mit Weglassung aller Details enthalten soll, dürfte eine kurze Charakteristik der begleitenden Gebirgsarten an ihrer Stelle sein.

Das Rothliegende ist eine ziemlich einfache oder wenig zusammengesetzte Formation. Das Hauptgestein ein dunkelrother thoniger Sandstein von mittlerem Korne, dessen Farbe, durch rothes Eisenoxyd verursacht, wohl mit dem Wernerschen Mörderoroth zu bezeichnen wäre, kehrt immer wieder, wenn es auch öfter einem gleichfarbigen groben Conglomerate, oder einem feinglimmerigen Sandsteinschiefer, oder einem schiefrigen rothen Letten Platz macht.

Merkwürdig ist eine etwa 2 L. starke Bank eines sehr festen Porphyrconglomerats, von meist quarzigem Bindemittel, etwa 3 L. unterhalb der Oberfläche des Rothliegenden. Diese Bank findet sich überall in den Eisleb-Mannsfeldschen Revieren, wo man so tief ins Rothliegende eingedrungen, von Erdeborn bis gegen Benndorf hinauf. In der Gegend zwischen Hettstedt und Gerbstedt enthält sie statt der Porphyrgeschiebe Knollen von Mandelstein, der nach seinem petographischen Charakter ganz identisch ist mit dem zum Melaphyr gerechneten Ilefelder Mandelstein. Die Herkunft dieser Mandelsteinbrocken ist nicht fern, denn im Stochbachthale westlich oberhalb Grofs-Oerner, und an dem Kupferberge bei Hettstedt (jener Punkt am linken, dieser am rechten Wipperufer) setzt er mässig, wahrscheinlich gangartig im Rothliegenden auf. Die Porphyrgeschiebe dagegen, so vielartig und vielgestaltig sie sind, entsprechen doch zumeist dem dunkelrothen Hornsteinporphyr des Petersberges, zwischen welchem aber und der enthaltenden Bank des Rothliegenden, das breite und

tiefe Thal der beiden mannsfeldschen Seen, und dann noch das Saalthal inne liegt.

Die Formation des Rothliegenden ist im Mannsfeldschen sehr mächtig, diese Mächtigkeit aber, weil sie noch nirgends durchfahren oder durchsunken, kaum zu schätzen.

800 bis 1000 Fufs ist wahrscheinlich nur eine mäfsige Schätzung, und die oberste Abtheilung mag leicht die Hälfte davon in Anspruch nehmen.

Die mittlere Abtheilung, in welcher übrigens wie in der untern derselbe Wechsel von thonigen rothen Sandsteinen mit Sandsteinschiefern und schiefrigen Letten stattfindet, wird durch einige (3—5) schwache Kalksteinflötze charakterisirt, welche theils in zusammenhängender Masse, theils aber auch nur in rundlichen Stücken flötzartig an einander stofsend, an jedem Punkte ihres Vorhandenseins nicht weit fortsetzend gefunden werden. Die Farbe dieses Kalksteins ist theils durch und durch roth (so bei den Knollen und Nieren), theils bläulich-grau mit Roth gemischt, letztere Farbe zumal von den Schichtungsklüften und Querbahnen aus nach Innen gehend. Die Mächtigkeit dieser Abtheilung ist etwa nur $\frac{1}{6}$—$\frac{1}{8}$ des Ganzen.

In der untern Abtheilung herrschen die groben und zum Theil quarzigen Conglomerate, zumal die des sogenannten Hornquarzes vor, der ein eigenthümliches Mittelding zwischen Hornstein und Quarz, davon diesen Namen erhielt. Nirgends ist bisher im Uebergangsgebirge eine Felsart angetroffen worden, von welcher diese Kugeln als Geschiebe abzuleiten sein möchten; man hält sie daher für kugliche Ausscheidungen chemischer Natur aus der Masse des Rothliegenden selbst. Ihre Farbe ist graulich-weifs, oder röthlich-grau, das Roth von aufsen nach innen.

Eine dem Rothliegenden unterzuordnende Steinkohlenformation (Wettin und Löbejün, Meisdorf und Opperode) von 2—3 nicht sehr mächtigen Flötzen wird hier, zwischen

der mittleren und unteren Abtheilung, und zwar unterhalb jener Kalksteinflötze einzuschalten sein. Diese Kohlenformation tritt mit den rothen Porphyren in so innige Verbindung, dafs sie ohne diese zu beachten, nicht einmal zu skizziren ist. Im Mannsfeldschen noch nicht angetroffen, möchte sie daher kein Object dieser Darstellung sein, und nur das noch Erwähnung verdienen, dafs die bedeutende Mächtigkeit der obern Abtheilung des Rothliegenden, mit den Bauen die des Kupferschieferflötzes wegen geführt werden, noch nicht bis in diejenige Tiefe hat gelangen lassen, wo diese Kohlenformation vorhanden sein kann, dafs aber auch ihr Fehlen nicht hinreicht, die Existenz der alten Hauptsteinkohlenformation unter dem Rothliegenden zu verneinen, wovon jene gleichsam nur eine Abtheilung oder schwächere Wiederholung im Hangenden sein würde. Zur Beantwortung dieser geognostisch und bergmännisch wichtigen Frage hat dem Mansfeldschen Bergbau bisher noch keine Veranlassung vorgelegen. Dafs es Schwarzkohlen unterm Rothliegenden und den begleitenden Porphyren, solche, deren Conglomerate nach unten vollkommen in Grauwacke übergehen, giebt, beweiset der Poppenberg nordöstlich von Ilefeld und der ganze Tractus dieses alten Steinkohlengebirges östlich bis Neustadt, westlich bis jenseit Rothe Sütte; die Kohlenbildung von Meisdorf und Opperode aber, so wie die Wettiner, gehören wohl dem Rothliegenden selbst an.

Das Weifsliegende. Dieser graulich-weifse Sandstein von mergeligem oder kalkigem Bindemittel, die ½—¾ Lachter mächtige Decke des Rothliegenden, schwankt gleichsam zwischen dem Charakter der sich hier berührenden Bildungen des Zechsteins mit dem Kupferschieferflötze und des Rothliegenden. Von jenem überkommt sie den Kalkgehalt, das Bitumen, die Erze, von diesem behält sie die Sandsteinnatur, die Quarzkörnchen und deren streifige Aneinanderreihung. Geschieden vom Rothliegenden ist das

Weifsliegende selten, Uebergänge, kaum merkliche, aus dem Rothen in das Graulichweifse, aus dem grobkörnigen thonigen in den feinkörnigen kalkigen Sandstein sind sehr zahlreich und mannigfaltig und die Ansicht, dafs das Weifsliegende eine von der Kupferschiefer- und Zechsteinbildung mannigfach modificirte Abänderung des Rothliegenden, dessen eigenthümlich geartete oberste Schicht sei, möchte das *Meiste* für sich haben.

Bergmännisch wichtig wird dieser an sich unbedeutende mergelige graue Sandstein, durch den von oben, vom Kupferschieferflötze herrührenden Erzgehalt, die Sanderze, der Hauptgegenstand des Bergbaues in den Sangerhäuser Revieren. Das Auge unterscheidet diesen Erzgehalt am leichtesten, wenn es als sogenannte gelbe Tresse dicht zusammengedrängter Kupferkiesstäubchen, welche die von ihnen umhüllten feinen Sandkörnchen kaum wahrnehmen lassen, erscheint. Zuweilen schneidet diese Tresse ein goldgelbes Band von ¼ bis 1 Zoll Breite (selten mehr) von dem darunter befindlichen nicht ganz erzleeren Weifsliegenden scharf ab, oft aber ist völliger Uebergang mit allmähliger Abnahme des Erzgehaltes nach unten, so dafs bei der Sanderzgewinnung nicht diese leicht kenntliche Tresse, sondern die natürliche Ablösung der überhaupt erzführenden Schicht des Weifsliegenden, von einer darunter befindlichen lettigen Lage zum Anhalten dient.

Ganz- oder Schaalerze heifst dann die Schicht. Knöten, wenn nicht in Form einer weit verbreiteten Schicht oder Schaale, sondern vielmehr in Knoten, Wülsten, die sich aus der lettigen Umgebung absondern, der Kupfergehalt, wiewohl alsdann weniger gleichförmig, zusammengedrängt ist. Stuferze, wenn die eigentliche Schichtungskluft zur Absonderung ganz fehlt, oder tiefer unten erst zu suchen wäre, wobei man aber zu viel unhaltigen Sand mit gewinnen müfste, wollte man der tieferliegenden Scheidung folgen. Es bedarf einer eigenthümlichen Häuerge-

schicklichkeit, nur durch jahrelange Uebung zu erwerben, eine Strofse von nur 5—6 Zoll Höhe, selbst mit Schlägel und Eisen, daher der Name Stuferze, jetzt allgemein mit Schiefsarbeit herzustellen und fortzubringen, ohne jemals diese niedrige Strofse bei der Gewinnung in der Richtung gegen den Strebstofs hin ausreifsen oder zuscheiden zu lassen.

Nächst dem Kupferkiese sind aber auch Kupferglas und Bunt-Kupfererz in den Sanderzen zu unterscheiden, wonach sich auch deren Farbe ändert. Reiche Sanderze (3 Ctr. und darüber, man hat sie zu 7—8 Ctr., ein Fuder à 60 Ctr.) lassen plattenförmige Ausscheidungen von Kupferglas und Bunt-Kupfererz von Messerrücken- bis zur Federkielstärke unterscheiden, nicht selten mehre dergleichen, die stärksten gewöhnlich zwischen der Schieferflötzmasse und dem eigentlichen Sanderze, auch wohl noch innerhalb der ersten. Beim Kupferkiese, der den Sanderzen wesentlich, wogegen andere Kupfererze mehr zufällig erscheinen, ist dies weniger der Fall, schöne Spiegelflächen aber, da wo Rutschungen, wenn auch nur unbedeutende, vorgegangen, finden sich sowohl mit Kupferkies (goldgelb) als mit Bunt-Kupfererz (violblau wie angelaufener Stahl) und mit Kupferglanz (stahlgrau, wie angeschliffener Stahl) bekleidet.

Es giebt auch Bleiglanz- und blendreiches, dann aber kupferarmes, und diese Armuth durch jenen Gehalt nicht deckendes Weifsliegendes, und, wie in dem Kupferschiefer, aufser diesen noch mehre andere Metalle, zunächst Silber, Nickel und Kobalt, dann aber auch Arsenik, Molybdän, Vanadin (Mitscherlich Lehrbuch der Chemie, II. Band 1. Abtheil. S. 420) welche aber in durchaus ununterscheidbaren Stäubchen oder in chemischen Verbindungen unter einander vorhanden sein müssen. Da die Untersuchung der Hüttenprodukte ihre Existenz nachgewiesen hat, so ist dieser Metalle Gegenwart auch in den Sanderzen vorauszusetzen,

nur eben so wenig oryktognostisch nachzuweisen, indem hier noch mehr als dort die durch den Kupfergehalt hervorgebrachte metallische Färbung und Glanz jene andern Metallstäubchen unwahrnehmbar machen.

Das bituminöse Mergelschieferflötz. Dieses eigenthümliche, in der hier zu beschreibenden Gegend stets über dem Weifsliegenden folgende Flötz umgiebt völlig wie ein Kleid, durch Lagerungsstörungen in mannigfachen Faltenwurf gebracht, das Rothliegende, und so dünn diese schwarze Hülle von höchstens 2 Fufs Mächtigkeit gegen das mindestens 150 Lachter mächtige Rothliegende ist, so eng liegt es ihm doch überall an, zieht sich hoch an demselben hinauf bis 900 Fufs Meereshöhe und fehlt, die Gipfel oder Gebirgskämme, welche das Rothliegende bildet, ausgenommen, nur an wenig niedrigern Punkten, wo aber auch eher eine Wegwaschung als ein ursprüngliches Fehlen vorauszusetzen ist.

Der Bitumengehalt ist diesem Flötze wesentlicher, als der Metallgehalt. Bituminös ist das Flötz oft bei wenigem oder nicht schmelzwürdigem Metallgehalt; schmelzwürdig an sich aber bei Mangel an Bitumen kennt man es nicht. Nach der Beschaffenheit der Flötzmasse am Ausgehenden und an einigen Hauptrücken vom Ausgehenden herab, bis zu 50 Ltr. flacher Teufe zu schliefsen, ist das Bitumen nothwendig, um die Oxydation der Kupfererzstäubchen zu hindern, mit welcher Vitriolisirung und Auswaschung eintritt. Es ist wohl möglich, dafs eine bitumenarme Flötzfläche ursprünglich so reich an Kupfer war oder ist, wie andere bitumenreiche, aber für die Hütten sind jene braunen mulmigen Schiefer stets weniger nutzbar, weil das Schieferbrennen sie vollends zum Zerfallen bringen, und im Ofen einen gröfseren Theil des oxydirten Kupfers in die Schlacken überführen wird, als bei anderen, denen durch diesen Verbreitungsprocefs eben nur das Bitumen,

nicht aber der Schwefel entzogen werden soll, der bekanntlich überall vor dem Verschlacken schützt.

Auf den Bitumengehalt mögen die organischen Reste (Fische) wohl eingewirkt haben, — sie sind gröfstentheils in Erdpechmasse verwandelt, aber verursacht haben sie ihn nicht, diese Ursache liegt gewifs tiefer. —

Den Charakter der schmelzwürdigen Schiefer, zumal in den eigentlich mansfeldschen Revieren, ist aufser dem Bituminösen, das Dichte, feinschiefrige der Textur, mit einer gewissen Festigkeit aber vollkommenen Spaltbarkeit nach geraden Flächen.

Der Erzgehalt erscheint in solchen Schiefern stets als Speise, d. h. in den feinsten Stäubchen eingesprengt, die im Tages-, besser im eigentlichen Sonnenlichte, einen violblauen oder goldgelben Schimmer verursachen. Dunkelstahlgrau (von Kupferglanz) kann derselbe auch sein, der graugelbe (wahrscheinlich von Eisenkies), so wie der hellgraue (von andern Erzstäubchen herrührend) wird nach unzähligen Erfahrungen für ungültig gehalten. Erkennbar ist nur noch der seltenere bleigraue Schimmer von eingemengten Bleiglanzstäubchen.

Ein Centner Schwarzkupfer-Ausbringen aus 60 Ctr. gekläubter Schiefer begründet, bei 16—18 Loth Silbergehalt in diesem Centner Kupfer, die Schmelzwürdigkeit; es giebt aber ausgedehnte Flötzflächen von 2½—2 Loth Kupfer = 18—20 Loth Silbergehalt im Fuder zu 60 Ctr.

Ein Ueberschufs des Kupfergehalts über 1½—2 Loth pflegt sich neben der Speise durch feine Schnürchen von Kupferglas oder Buntkupfererz — zusammengedrängte oder zusammengeflossene Stäubchen — zu verrathen. Fehlt aber die Speise, so ist das Vorhandensein von einzelnen Erzflecken, Körnern, Nierchen (Erzhinken genannt) keine Bürgschaft der Schmelzwürdigkeit.

Obwohl die ganze eigentliche Kupferschieferflötzmasse metallführend, mit andern Worten: keine einzelne Schicht

oder Abtheilung desselben eigentlich metallener ist, so pflegt doch der Gehalt nur in der untern Hälfte des Flötzkörpers bis zur Schmelzwürdigkeit concentrirt zu sein.

Die natürlichen Abtheilungen, welche das Schichtungsverhältnifs in der Flötzmasse hervorruft, gestatten gewöhnlich eine ziemlich genaue Sonderung schon bei der Gewinnung selbst, und es sind von den 18—22 Zoll Flötzmächtigkeit gewöhnlich 3—4″, weniger oft nur 2, selten aber 5 Zoll schmelzwürdig.

Am vollständigsten in allen seinen Lagen ausgebildet und in dieser Ausbildung am constantesten über grofse Flächen beharrend, erscheint das Flötz in den Revieren zwischen Hettstedt und Gerbstedt.

Hier kann man

auf den untern Theil des Flötzes, bestehend aus	liegender Schaale Lochen Lochschaale	3—4 Zoll
auf den mittlern Theil des Flötzes, bestehend aus	Kopf Kopfschaale Kammschaale	5—7 Zoll
auf den obern Theil des Flötzes, bestehend aus	Lochbergen Nobergen Oberberg	8—10 Zoll

auf den Abbruch 2—3 Zoll rechnen. Auf den Eisleber Revieren ist die untere Abtheilung, nicht selten auch die obere, weniger ausgebildet, von der ersten nur ein sogenannter Schmitz zum Anfange des Auslochens oder Unterschrämens vorhanden, so dafs die ganze Flötzmächtigkeit hier an 3—4 Zoll geringer zu sein pflegt.

Gültig sind fast immer die 2 Lagen zunächst unter der Kammschaale (der sogenannte Kopf) auch wohl die Kammschaale selbst, nicht aber oder nur ausnahmsweise und dann gewöhnlich zum Nachtheile der gedachten Lagen, eine oder die andere der untern Abtheilung, welche

überall die schwärzeste, oft Kohlenschiefer ähnliche (auch Faserkohle führend) unter allen ist.

Nach oben nimmt diese Schwärze und pechiges Ansehn ab, in den sogenannten Flötzbergen oder in der oberen Abtheilung auch die Schiefrigkeit. Die so genannten Berge erscheinen daher immer gröber, grauer, weniger leicht und weniger regelmäfsig spaltbar, mergeliger oder kalkiger, dagegen die eigentlichen Schiefer (die gültigen) feiner, schwärzer, vollkommen schiefrig und spaltbar und doch dicht, dabei fettiger sind, oft mehr ein thonhaltiger, darum schwererer bituminöser Mergelschiefer, während die obern mehr Kalkgehalt haben.

Geognostische Bedeutung haben diese Abtheilungen nicht, sie bleiben sich nicht gleich genug, sondern variiren oft, nur die Kammschaale ist ziemlich constant, sowohl nach ihrer Stelle in der Reihe aller, als nach ihrem weifshärigen Ansehen und der vollkommenen Geradschiefrigkeit. Dies weifshärige Ansehen rührt von haarfeinen Schnürchen von Faserkalk, welche diese Schicht der Schieferung parallel, aber meist bei ein Paar Zoll Länge spitz auslaufend und sich wieder anlegend, durchziehen.

Der Einflufs der Rücken äufsert sich vornämlich in Vermehrung oder in Verminderung des Metallgehalts, nicht blofs zunächst an der Rückenkluft, sondern auf weite Erstreckung davon ab, wohl bis zu einem andern Hauptrücken hin, sodann in Versetzung des Metallgehalts (des Schmelzwürdigen) aus einer Schicht in die andere, doch seltener über die Kammschaale hinauf. Diese selbst, die Grenzschicht der schmelzwürdigen Schieferflötzabtheilungen, variirt daher sehr oft im Erzgehalt, wird auch unschmelzwürdig.

Nicht alle Rücken aber sind von solchen Veränderungen begleitet, viele einflufslos, zumal die eigentlichen Spalten, oder Gangrücken, wogegen die anderen Lagerungsstörungen, welche nur Beugungen nicht Durchschneidungen

des Flötzes bewirken und in Folge derselben, Verdrückungen, Zerreifsungen oder Theilungen, meist nachtheilig zu sein pflegen.

Merkwürdig ist, dafs Hauptrücken, deren Spaltenausfüllungsmasse metalleer, oder höchstens nur hin und wieder etwas Schwefelkies, und einige Augen oder Flecke Kupferkies u. s. w. zeiget, doch das Schieferflötz, sowie die Sanderze bedeutend anreichern, wohl bis zum Doppelten des gewöhnlichen Gehalts. Sie und die von ihnen abgehenden Spalten (Rückenläufer) sind alsdann das, was beim Gangbergbau veredelnde zuschaarende Klüfte oder Trümmer, und diese Anreicherung erstreckt sich alsdann wohl auch noch in den Zechstein, namentlich auf dessen untersten Theil, den sogenannten Dachklotz, zunächst über dem Schieferflötze, welcher namentlich auf einigen Stellen der Sangerhäuser Reviere, eine Menge kleiner Nierchen von Kupferglas u. s. w. aufnimmt, und zu 80—100 Pfund Kupfergehalt und darüber im Fuder (à 60 Ctr.) steigt.

Der Zechstein. Dieser dichte, gelblich- bis rauchgraue Kalkstein vom flachmuschligen Bruche ist die regelmäfsigste ausdauernste aller Schichten des Kupferschieferflötzgebirges. Er ist nach oben und unten scharf gesondert, in 6 — 12 Zoll starke Bänke abgetheilt, nach unten im Ganzen mehr mergelig. Die Unterschiede von Dach, Fäule und eigentlichem Zechstein, unter welchem letztern man die starken festen und regelmäfsigen Bänke versteht, dagegen unter Fäule die schwächeren, stark zerklüfteten, zunächst überm Dachklotz, oder zwischen diesem und dem eigentlichen Zechstein, sind mehr bergmännisch als geognostisch wichtig.

Das Dach ist 10—15 Zoll, die Fäule $\frac{3}{8}$—$\frac{1}{2}$ Ltr. mächtig. In den Bergen des Schieferflötzes ist ein Uebergang angedeutet durch das öftere Verwachsensein derselben mit der untersten Lage des Daches, dem sogenannten Abbruch oder der Dachschaale, aber die scharfabschneidende dunkle

Farbe der Flötzberge und eben diese natürliche Absonderung der untersten Lage oder des Abbruchs der 2—4 Zoll stark beim Strebverhau mitgenommen wird, um die nothwendige Arbeitshöhe zu erhalten, oder auch, weil er sonst von selbst nachbrechen würde, bezeichnet immer die Scheidung.

Am Erzgehalte nimmt, wie erwähnt, nur das Dach zuweilen Antheil, doch sind Erzkrümchen von Stückenklüften ausgehend auch in der Fäule und dem eigentlichen Zechstein nicht selten, aber von keiner bergmännischen Wichtigkeit. Aber als ein vortrefflicher Mauerstein hat der Zechstein solche, indem ihn sowohl seine ebenen ganz parallelen Schichtungsflächen, als die regelmäfsigen unter wenig schiefem Winkel (von circa 100°) einander kreuzenden Querklüfte zum gewöhnlichen Gebrauch gar keine oder nur geringe Bearbeitung mit dem Hammer nöthig machen.

Die oberste Lage des Zechsteins (auf 6—12″ Stärke) ist porös, diese Poren meist ockergelb, die Ges'einmasse dazwischen aber, wenn sie noch erkennbar, dunkler, härter, als der übrige Zechstein. Dies ist die Andeutung des Uebergangs oder vielmehr der Nähe der eigentlichen Rauhwacke.

Rauhwacke. Die Rauhwacke oder der alte Flötzdolomit ist durch die Abwechselungen der Struktur die merkwürdigste Schicht, mit deren Abänderung auch gewöhnlich die Substanz wenigstens für das Auge sich ändert, indem diese aus einem festen, dunkelschwarzgrauen, klingenden, talkerdehaltigen Kalkstein übergeht, — durch mehrere Zwischengesteine, — in einen hellgelblichgrauen oder ochergelben erdigen Kalkmergel. Feine Poren arten aus in eckig gezerrte Blasenräume, und diese in unbestimmt gestaltete kleine Höhlen. Diese Abänderungen in Struktur und Substanz begründen eine Menge Varietäten, die zum Theil näher bezeichnet wurden, z. B. blasige, schwammige, schlackige Rauhwacke, gröfstentheils aber nur dem Auge, nicht

der Sprache unterscheidbar sind. Merkwürdig ist die zapfenförmige Struktur mancher Rauhwackenbänke.

Eisenschüssig ist sie sehr oft, kugliche Massen von gelbem Eisenoxydhydrat haben sich darin ausgeschieden, auch wird sie mitunter ganz zu einem gelbbraunen Kalkeisensteine. Selbst der Zechstein nimmt an diesem Eisengehalt und an den Aussonderungen desselben Antheil.

Die Rauhwacke liegt nicht blos zunächst dem Zechstein, sondern auch weiter aufwärts in der Asche, in Bänken bis zu 1 Ltr. Stärke, dann aber selten von grofser Ausdehnung, vielmehr sich auskeilend und wieder anlegend, zuweilen als ein wahres Trümmerflötz.

Asche. Diese oberhalb des Zechsteins nie fehlende Gebirgsart ist im Wesentlichen ein grauer erdiger, feinsandig anzufühlender Mergel, woher auch der Name u. s. w. oft thonig, so dafs sie die Wasser, welche unter oder über ihr liegen, zurückhält, und die Hauptursache davon ist, dafs es wasserdämmende Rücken giebt. Ihre Mächtigkeit ist ungemein veränderlich, fast in jedem Schachte oder Abteufen eine andere, rein aber ist sie selten mehr als einige Lachter stark.

Rauhstein. Dieser ist ein Mittelding zwischen Asche und Rauhwacke, in jeden von beiden vollständig übergehend; verhärtete Asche heifsen die Uebergänge in jenen erdigen Mergel. Mit der Rauhwacke gemein hat er die oft dunkle (schwarzgraue) Farbe, das Poröse, die Aneinanderreihung von Trümmern, statt zusammenhängender Massen; mit der Asche gemein das Erdige, oft Feinkörnige, das Streifige des Querbruchs und die lagenweise Zusammensetzung. Er ist die unregelmäfsigste aller Lagen des Kupferschieferflötzgebirges, welcher man im Ganzen eine flötzartige Verbreitung zuschreiben mufs; bildet mehr flötzartige, der Asche inneliegende Schweife als zusammenhangende eigentliche Flötze, oder er nimmt als verhärtete Asche in allen Graden der Consistenz, Rauhwackenknollen

und eigentliche Aschennester einschliefsend, eine Mächtigkeit von mehreren Lachtern ein, und macht dann bis zum Stinkstein hinauf den Haupttheil der Masse.

Stinkstein. Dieses eigenthümliche Glied der in Rede stehenden Formation ist im Wesentlichen wohl auch ein bituminöser Kalk-Talk-Mergel, und darum mit den vorigen beiden zum alten Flötzdolomit gerechnet, aber seine Dünnschiefrigkeit, seine Sprödigkeit und stets dunkel rauchgraue Farbe, sowie das in ihm so sehr concentrirte stinkende Princip, dessen Zusammensetzung noch nicht recht bekannt ist, lassen ihn sehr leicht unterscheiden. An der Luft, daher am Ausgehenden, verbleicht er, blättert sich auf, und verliert auch allmälig seinen Geruch. Der Einflufs von Luft und Wasser ist von keiner unserer Flötzgebirgsarten deutlicher und so stufenweise fortschreitend wahrzunehmen als an ihm. — Er geht zunächst über in Rauhstein, durch diesen hängt er auch mit der Rauhwacke zusammen. Seine Schichtung ist so veränderlich, dafs in der Regel aus ihr gar kein Schlufs auf die des unterliegenden Gebirgs zu machen ist; schon in der Fläche eines im Abteufen begriffenen Schachtes zeigt er mannigfach gebogene Schieferung, bald hier bald dorthin einschliefsend. Die kleinste Niveau-Veränderung seiner Unterlage scheint seine Ablagerung gestört, seine Schichten geknickt, zerbrochen, auch wohl unterbrochen zu haben, daher auch die Trümmerstinksteinflötze in der Asche.

Blauer Letten. Ueber ihm und als eigentliches Schlufs- und Grenzglied der Formation, folgt der blaue Letten, oft schon mit rothem abwechselnd, und schwache Stücksteinlagen auch Knollen einschliefsend, stärkere bedeckend. Er nimmt Asche auf, wird dadurch sandig aber mager, streifig, und geht ganz in Asche über, wobei er auch gewöhnlich dunkel, selbst schwärzlich wird. — Knollen eines rauchsteinartigen festen Kalks, im Innern gewöhnlich drusig oder geborsten, sind dann häufig von ihm umgeben, und bewei-

sen anderseits seinen Zusammenhang mit dem Kupferschieferflötz-Gebirge oder vielmehr mit dem alten Ffötzdolomit, indem seine Farbe und Fettigkeit (wenn er rein ist) ihn im Gegentheile auch den weiter oben im rothen Letten eingeschlossenen blaugrünlichen wasserabhaltenden Lagen gleichstellt, deren Wechsel mit den rothen Lagen ganz auf dieselbe Weise stattfindet.

Aufeinanderfolge der beschriebenen Gebirgsarten. Obschon im Allgemeinen die genannten Glieder in der hier beobachteten Ordnung von unten nach oben folgen, so findet doch eine feste, unveränderliche Gliederung nur bei der untern Abtheilung der Formation, vom Weifsliegenden bis zum Zechstein, diesen eingeschlossen, statt.

In der oberen Abtheilung, überhaupt über dem Zechstein ist nichts Constantes mehr; in 40—50 Ltr. Entfernung von dem jedesmaligen Punkte der Beobachtung kann alles anders sein. Die Asche herrscht in der Regel vor, wo nicht der Gips auftritt. Sie ist die Hülle, gleichsam das Muttergestein aller übrigen der obern Abtheilung, die sich gleichsam alle aus ihr entwickeln, und wieder in sie zurückgehen, so wie sie räumlich in sie versenkt sind. Man hat aber die verhärtete Asche und den klotzigen Rauhstein mit darunter zu begreifen.

Nicht selten findet sie sich schon unmittelbar auf dem Zechstein liegend, die Rauhwackenbänke in ihr in mehr oder minder beträchtlichem Abstande vom Zechstein; sie bedeckt aber auch den Stinkstein und bildet mit Thon gemengt, als magerer graublauer Letten oder lettige Asche, die oberste aller in Rede stehenden Schichten. Sie ist daher das sicherste Merkmal, dafs man das alte Flötzkalkgebirge, wenigstens dessen Dolomit angefahren oder ersunken habe.

Denn Stinkstein und rauhwackenartige Bildungen sind auch in jüngeren Flötzformationen selbst mit ähnliche

ruch, anzutreffen, aber die mansfeldsche Asche nirgends, wo nicht wenigstens der Zechstein als unterstes Glied der Formation vorhanden wäre.

Den stinkenden scharfen Geruch des Stinksteins haben sämmtliche Glieder der oberen Abtheilung, auch die Asche, nur bald mehr, bald weniger intensiv. Sie sind daher auch alle geneigt schlechte Wetter zu entwickeln.

In der Gewinnbarkeit zeigt besonders der Rauhstein grofse Unterschiede. Bald schiefsfest, bald zäh und pelzig, so dafs weder mit der Keilhaue, noch mit Schlägel und Eisen, noch auch mit Bohren und Schiefsen viel zu schaffen ist, spottet er gleichsam der Anstrengungen des Häuers und macht durch seine Raffeln und Klüfte, zumal wo diese wasservoll, gleich der festern Rauhwacke manchen Schufs versagen. Am sichersten ist der Stinkstein auf seinem Festigkeitsgrad anzusprechen und daher auch leicht zu gewinnen.

Der alte Flötzgips. Der Masse nach das bedeutendste, der Struktur nach das veränderlichste, der Entstehung nach das räthselhafteste aller Gesteine der Zechsteinformation.

In reinem Zustande ist er weifs (fast schneeweifs) dicht oder eigentlich feinkörnig, aber diese weifsen alabastergleichen Parthieen erreichen selten einen Cubikfufs Gröfse, auf bedeutende Erstreckungen findet man oft keine weifse Fläche von nur Handgröfse.

Grau ist seine Hauptfarbe durch Einmengung von Stinkstein, der ihn sowohl in Form von Adern und Trümmern durchzieht, als sich innig mit ihm mengt, wodurch eine grofse Mannigfaltigkeit der Zeichnung (sonst mit verschiedenen Namen belegt) und endlich ein dunkelrauchgraues fast schwarzes Gestein entsteht, das vom Gipse nur die Texturlosigkeit hat, sonst aber und vorzüglich auch in dem heftigen Geruch bei der Bearbeitung (darum Stänker genannt) dem Stinksteine gleichsteht.

Ohne Schichtung, massig aber nicht immer (wenigstens nicht an seinem Ausgehen) zusammenhängend verarbeitet, sondern oft wie in vereinzelten grofsen Klötzen daliegend, täuscht die regelmäfsige streifenweise Einmengung des Stinksteins nicht selten mit dem Anschein der Schichtung (Schlotten von Revier No. XVII.). Scharf gesonderte Gänge eines dunkelrauchgrauen krystallinisch-blättrigen Gipses (Fraueneis) durchsetzen ihn; Nester von Rauhstein, selbst rauhwackenartig-blasig und zerborsten, flötzartige Streifen von Stinkstein, sind immer innig mit der Gipsmasse verwachsen, nicht für sich, sondern nur mit dem Gipsgestein in das sie übergehen, zu gewinnen, so dafs man zweifelhaft wird, ob es Ausscheidungen oder Reste einer vom Gipse verschlungenen, in ihm gleichsam untergegangenen Dolomitformation seien. Auf dieselbe Weise, nämlich in kleinen Blöcken, Knollen, liegt aber auch ein scheinbar verwitterter Gips mürb und sandig, daher Sandgips in der Asche, zumal nach oben, da, wo der feste massige Gips fehlt.

Anders verhält es sich mit dem Anhydrit. Alle Schächte die den Gips auf mehre (10 und mehr) Lachter Teufe durchsanken, trafen im Innern der Gipsmasse Anhydrit, und es scheint ein völliger Uebergang des einen in den andern stattzufinden. (Wenn sich über das Vorkommen von Anhydrit von den älteren Schächten, mit denen der Gips mächtig und zusammenhängend durchsunken worden, in den Reviernachrichten nichts angegeben findet, so scheint dies nicht dem Mangel, sondern der Nichtbeachtung dieser anscheinenden Abänderung des Gipses zuzuschreiben zu sein).

Der Anhydrit, an sich milchweifs, ändert durch Einflechtung des Stinksteins und Durchdrungenwerden mit demselben, seine Farbe und Zeichnung, eben so wie der Gips; an ein Paar Stellen hat man ihn licht-smalteblau getroffen.

Die Stelle des Gipses in der Formation ist über dem

Zechstein; zuweilen hat er eine Rauhwackenbank, öfter ein Aschenflötz unter sich. Dieses letztere ist aber dann sehr unregelmäfsig verbreitet, fehlt auf bedeutende Strekken ganz, und dann sitzt der Gips fest auf dem Zechstein auf, ist mit ihm verwachsen, dringt sogar in ihn ein.

Punkte ansehnlicher Mächtigkeit (bis 30°) und zugleich bekannter Verbreitung auf mehre 100 Lachter im Hauptstreichen der Formation, unbekannter aber in der Richtung des Haupteinfallens derselben, sind: Carolus-Schacht der Sangerhäuser Reviere.

Gegend von Wolferode und Wimmelburg, südlich bei Eisleben, Helbra und Schiefer-Revier No. XVII., westlich von Eisleben; Burg Oerner und das Revier gleiches Namens südöstlich von Hettstedt.

Der eigentliche alte Flötzgips kommt indefs hier kaum zu Tage, was durch Steinbrüche (zum Gipsbrennen) entblöfst, ist mehr dem jüngern oder dem Gipse des rothen Thon- und bunten Sandsteingebirges zuzurechnen.

Berge bildend, welche das Niveau des Ausgehenden vom Schieferflötze bei weitem überragen, ist er in einem Bogen von 12 Stunden Länge von Osterode am Harz (unter Clausthal) bis Obersdorf bei Sangerhausen zu verfolgen, über Tage wenig unterbrochen, in der Tiefe wahrscheinlich zusammenhängend. Der Katzenstein (Osterode), der Sachsenstein (Walkenried), der Kohnstein (unter Ilefeld), die Quaste (Questenberg), der Ankerberg (Leinungen), die Mooskammer, ein Rücken von ¾ Stunden Länge (Mohrungen) sind nur einige dieser zum Theil höchst grotesken Felsenberge.

Eine Menge merkwürdiger Erdfälle, tiefer Teiche und Höhlen, zum Theil der Schauplatz wunderbarer Volkssagen, begleiten diese Gipsberge, die als die letzten Vorberge, fast als eine Umwallung des südlichen Harzes zu betrachten sind, niemals aber an das eigentliche Uebergangsge-

birge herantreten, sondern immer Platz lassen für den Zechstein und das Kupferschieferflötz.

Geognostisch, zugleich aber auch bergmännisch wichtig wird der Gips vorzüglich durch die Schlotten (Kalkschlotten).

Der Name deutet auf senkrecht aufsteigende enge Kanäle, entweder die Ausgänge der Schlottenzüge in der Nähe des Ausgehenden, wohin solche in mehrere Arme auslaufen, oder die obere enge Oeffnung sehr hoher, über die Mächtigkeit des Gipses hinausgreifender, darum aber auch mit Stinkstein, Aschengebirge, auch wohl rothem Letten (welcher von oben hinein stürzte) theilweis erfüllter Höhlen, deren Spuren an der Oberfläche, die Erdfälle, und die in manchen derselben in früherer Zeit offen gewesenen Eingänge oder Ausmündungen, überhaupt die Veranlassung zur näheren Bekanntschaft geworden sein mögen. Sonst ist die Dom- und Glockenform, mit beträchtlicher Erweiterung zu unterst über dem Zechstein, wenn Asche hier befindlich ist, oder war, die herrschende, aber die höchsten und weitesten Räume (bis zu 40′ Höhe und 80 und mehr Fuſs unterm Durchmesser) hängen durch wurmförmig gewundene enge Gänge, zuweilen kaum passirbar, zusammen.

Wo der Gips mit dem Zechstein verwachsen, keine Asche dazwischen, sind keine Schlotten vorhanden; wo aber Asche, wenn auch nur stellenweis vorhanden, fehlen *niemals* gröſsere oder kleinere Oeffnungen der Art, so daſs dieselben in nnverkennbarer Beziehung zur Asche stehen. Ihre Sohle ist sehr ungleich, erhebt und senkt sich abwechselnd; einzelne dieser Räume greifen unter andern höher liegenden unter, so daſs es fast keine noch so bizarre Form giebt, welche nicht von diesen Höhlen dargestellt würde.

Gegen die Ansicht, daſs die Schlotten des Gipses durch Auflösung und Fortwaschung von Steinsalz, von welchen man bis jetzt noch keine Spur, auch nicht die geringste im Gipse angetroffen hat (die frühere Ansicht) oder

von Asche (die spätere) entstanden seien, läfst sich sehr viel, gegen die, dafs sie grofse Blasen seien, und mit dem Aufdrängen des Gipses von unten, oder mit der plutonischen Entstehung dieses Gesteins zusammenhängen, nur wenig einwenden und dies Wenige auch mehr scheinbar. Es ist hier wohl nicht der Ort, auf die Begründung der letzten Ansicht einzugehen, gewifs aber ist, dafs man die ursprüngliche Gestalt von der späteren Ausrundung durch Ausspülung und Ausnagung der in ihnen cirkulirenden Gewässer unterscheiden mufs, und mögen wohl die unverkennbaren Spuren der letzteren auf jene erste Ansicht geführt haben.

Die Auskleidung einiger weniger Nebenkammern, oder kleinerer Abtheilungen grofser Gewölbe, mit Fraueneis-Krystallen, ist sicher ein sekundäres Ereignifs, entstanden durch die Ausscheidung eines überschüssigen Gipsgehalts aus den in diesen Nebenhöhlen ruhig gestandenen Gewässern.

Die ansehnlichsten bekannten Schlottenzüge sind die des Schafbreiter Reviers (oder No VIII. bei Wimmelburg), die des Alsdorfer (oder No. XVII. bei Helbra), die des chemaligen Burg-Oerner Reviers bei Hettstedt und die in der Nähe des Carolus-Schachtes Heiligenborner Reviers (Sangerhausen).

Am tiefsten eingedrungen ist man in die Schafbreiter Schlotten, welche durch den hiesigen Tiefbau bis mindestens zur Sohle der 3ten Gezeugstrecke oder 80—90′ unter dem Spiegel der mansfeldschen Seen wasserleer gemacht worden sind. Mit den älteren längst nicht mehr fahrbaren Haupt-Stollen, z. B. mit dem Faulenseer und Risdorfer, hat man theils die Fortsetzungen der obigen Züge mehr gegen das höchste, theils auch wohl andere Züge durchschnitten und die Benutzung derselben sowohl zur raschen Fortbringung jener Stollen, so lange deren Richtung nicht allzusehr von der des Schlottenzuges abwich, theils zur Wasserlösung, indem man Abführungs-Querschläge von den

Bauen auf dem Schieferflötze bis in die Schlotten hinein brachte, oder umgekehrt dergleichen aus einer Schlotte nach dem Flötz durchtrieb, ist sehr alt, bis ins 16. Jahrhundert und vielleicht noch weiter zurückreichend. Dies sind die Schlottenstolln, die Kalkschlottensohlen; wohl 2—3 unter einander. Zu ihrer Verbindung mit andern Bauen dienten die Kalkschlotten-Gesenke und blinden Schächte, mit denen man sich bis zum Herankommen tieferer Hauptstolln half; oder ihretwegen den Stollenbetrieb überhaupt unterliefs, so lange aufschob, als es anging. Freilich half man sich so nur prekär, weil der ansteigende Schlottenwoog jene Baue auch ersäufen konnte, und ersäuft hat, aber doch Menschenalter hindurch, wo ein solches Anschwellen gar nicht, oder nur selten und nur auf kurze Zeit eintrat.

Benutzt werden gegenwärtig nur einzelne nah und bequem gelegene dieser Schlotten zur Berglosung. Der Abbau des Flötzes unter ihnen, ja schon die Entleerung von Wassern und der gewaltige Druck der hohen und weitgesprengten Gewölbe auf ihre oft nur schwachen Stützpfeiler, macht die gröfsten Höhlen nach einigen Jahren schon nur mit Gefahr zugänglich, indem hier und dort von Zeit zu Zeit grofse Wände hereingehen, ja ganze Schlotten zusammenstürzen. Schlechte Wetter, aus dem Schlamme von zerriebenem Stinkstein und Asche, den die Gewässer auf der Sohle dieser Höhlen zurückliefsen, aus den Schlottenhalden, jenen Hügeln von Stinkstein und Asche, die von oben hineinstürzten bei der allmäligen durchgreifenden Unterhölung, ja aus dem Stink- und Rauchstein, den der Gips der Schlottenwände einschliefst, sich unaufhörlich entwickelnd, können nur durch sehr lebhaften Wetterzug unschädlich gemacht werden, sind aber bei dessen Ermattung nach den Verhältnissen der Witterung und Jahreszeit Ursach, dafs diese Höhlen wochenlang unzugänglich sind.

Grofse Schwierigkeiten stellten diese Schlottenzüge dem Bergbau bei ihrer Zapfung, zumal der ersten entgegen, hef-

tige und wiederholte Wasserbrüche, Verstopfungen, Ausfüllungen der Zapfungsörter, Zusammengehen derselben in Folge des furchtbaren Druckes, Monate lange Daunr des Abflusses oder der Gewältigung um den Spiegel jener unterirdischen Seen bis zur Zapfungssohle niederzuziehen, haben die Geduld des mansfeldschen Bergmannes oft auf harte Proben gestellt. Man kann sich davon einen Begriff machen, wenn man erwägt, dafs die im Carolus-Schacht gegen das Tiefste unter dem Gonnaer-Stolln sich hinabziehenden Schlotten seit vielen Jahren unverändert 40 Cubikfufs Wasser per Minute auf diesem Stolln ausgiefsen.

Die Mächtigkeit der ganzen Zechsteinformation mufs nach dem Vorhergehenden sehr veränderlich sein.

Die untere Abtheilung, Schieferflötz und Zechstein, bleibt sich fast überall gleich $2\frac{1}{2}$ — 3 Lachter; die Abwechselungen aber in Folge und Mächtigkeit der obern Abtheilung, aus Rauhwacke, Asche mit Rauhstein, Stinkstein und blauem Letten bestehend, sind Ursache, dafs man die mittlere Mächtigkeit des Ganzen ohne Gips zu 12 — 15 Ltr. annehmen kann, welche an einzelnen Stellen auf 6 — 8 Ltr. sinkt, an andern auf 16 — 18 Ltr. steigt.

Mit dem Gipse erreicht die Mächtigkeit der Formation einige 30 — 40 Ltr. nnd nimmt gegen das Einfallende mit dessen steigender Mächtigkeit zu.

Rothe Thon- und bunte Sandstein-Formation. Die wesentlichen Glieder derselben sind rother Schieferletten, mit rothbunten Sandstein- und Sandsteinschieferlagen, Roggensteinbänken und bedeutenden Stöcken und Klötzen von Gips.

Alle diese Schichten und Gebirgsarten werden mit unsern Schächten durchteuft, sind mit den Stolln-Querschlägen durchs Hangende durchfahren, der eigentliche bunte Sandstein aber, aus dünnem Lager abwechselnder Färbung bestehend, ist nicht häufig und erscheint, so wie der ziemlich mächtige einfarbige Sandstein (gelblich weifs, graulich

weifs) mehr gegen das Hangende (Ober-Risdorf, Polleben, Loversleben), so dafs er mit unsern Grubenbauen nicht erreicht wird. Dafs dieser Sandstein der obern Abtheilung fast ganz weifs sein kann, bezeugt der Name Weifsenfels, obschon solcher da nicht allein anzutreffen ist.

Zuerst zu nennen ist wohl der stockförmige Gips, der immer die unterste Stelle einnimmt, wohl zu unterscheiden von den viel kleineren und sich mehr der Schichtung anschliefsenden Gipsparthien im rothen Schieferletten in der Nähe des eigentlichen bunten Sandsteins.

Jener Gips kommt dem alten oder Schlottengips zuweilen ganz nahe, nur ein schwacher Stinkstein oder Aschenflötz macht die Scheidung, und vielleicht findet solche nicht immer statt.

Sehr erklärbar ist darum die grauliche oder stark mit grau gemengte aber hellere Farbe dieser tiefen Gipsparthien, aber sie wird nie zu dem gleichmäfsigen tiefen bräunlich- oder graulich-schwarz einzelner Parthien des entschieden älteren Gipses.

Weiter herauf findet sich die röthliche graue Farbe, offenbar von Einmengung des rothen Thons herrührend, ein; im Innern bleibt der Gips graulich oder graugefleckt. Durch und durch roth gefärbt ist er nicht in grofsen Massen bekannt, obschon er einen Stich ins Rothe auf grofse Strekken erhält, aber die Gänge und Trümmer von Fasergips, welche den Thon in der Nähe der gröfseren Stöcke durchsetzen, so wie die Nieren und Nester vom Blättergips, Strahlgips, im rothen und grünlichen Letten inneliegend, zeigen das reine und schöne Roth, wodurch dieser jüngere oder sogenannte Thon-Gips von dem Schlottengips und vielleicht von dem Gips aller anderen Formationen auf den ersten Blick zu unterscheiden ist.

Aufserdem ist aber das Gestein weniger dicht und fest, die Textur mehr schuppig oder zum Schuppigen sich neigend, obschon es nicht ganz an feinkörnigen und festen

Parthien im Innern gröfserer Massen fehlt, und die Abwesenheit des eigentlichen Stinksteins gehört ebenfalls zur Characteristik dieses jüngern.

Starke Zerklüftung, zumal oben, zunächst dem unterm rothen Thone, Höhlenräume zwischen den nach allen Richtungen zerrissenen und gleichsam gegen einander gelehnten Blökken, zum Theil mit rothem Thone erfüllt, ein Paar Mal schon Knochen urweltlicher Thiere darin gefunden, — sprechen dafür, dafs die Bildung dieses Gipses eine tumultuarische war, dafs er gewaltsam in den rothen Thon eindrang, obgleich diese Zertrümmerung nicht immer ursprünglich, sondern zuweilen die Folge vom Einstürzen tieferer Schlotten oder von kleinen Bergstürzen sein mag, welches wenigstens das mit ein Paar Schächten durchsenkte Trümmer - Gips - Gebirge wahrscheinlich macht.

Die eigenthümlich wellige Form der Abhänge solcher Berge, unter deren Decke von rothem Thon dieser jüngere Gips nicht tief liegt, hat zur Entblöfsung desselben durch eine Menge von Gipsbrüchen geführt, die aber nur die Beschaffenheit hervorragender Kuppen kennen lehren, wenig oder nichts beitragen zur Kenntnifs seines Innern und namentlich seines Verhältnisses zum Schlotten - Gips, mit dem er noch durch ähnliche aber kleinere Höhlenräume Uebereinstimmung zeigt.

Der rothe Thon umgiebt diesen Gips von oben und von den Seiten, aber wenn noch ein Ueberrest an Schichtung erkennbar, höchst gestört, oft ohne Spur derselben, meist in Brocken zertheilt, von Gips durchdrungen, der sich auf mannigfache Art ausscheidet, vornehmlich in den erwähnten Fasergipstrümmern und Strahlgipsnieren. Dieselbe Zerrüttung zeigen natürlich auch die schwachen Lagen vom röthlich- und gelblich - grauen Sandstein in der Nähe; schiefriger rother Letten mit bestimmbarer Schichtung ist erst weiter vom Gipse weg nach oben anzutreffen, wo der 'he feinkörnig thonige Sandstein oft mergelich oder kal-

kig, daher bald ein kalkiger Sandstein, bald ein sandiger Kalkstein, wahrscheinlich aber immer kalkerdehaltig, häufiger wird. Das rothbunte Ansehen der Schichtungsflächen, an denen der Schieferletten gern haftete, und sich roth und grün von abwechselnder Intensivität der Farbe zeigt, die häufigen Glimmerschüppchen auf diesen Ablösungen, durch deren reichliche Aufnahme das Gestein zu Sandschiefer wird, lassen diesen Sandstein leicht erkennen, selbst in Handstücken.

In diese Region gehört der **Roogenstein**, dessen Korn vom Mohnkorn bis Erbsengröfse wechselt, aber in einerlei Schicht sich ziemlich gleich bleibt, und der **Hornmergel**, ein grauer dichter fester Kalkstein, gleichsam die Hauptmasse oder Grundsubstanz des Roogensteins, in welcher sich die rundkörnige Absonderung anfängt zu entwickeln, wie einzelne Kügelchen hin und wieder zerstreut in der einfachen Masse des Hornmergels und dessen vollkommener Uebergang in Roogenstein durch Häufigerwerden solcher Kügelchen darthun. Dieser Hornmergel ist ein Hauptmaterial zur Beschüttung der Chausséen. Von ihm wie vom Roogenstein kommen immer ein Paar, oft mehrere, Bänke oder Flötze zusammen vor, nach unten schwach, nur einige Zoll stark, nach oben stärker, ebenso viele Fufse als vorher Zoll, beide immer stark zerklüftet, der rothe Schieferletten auch ihnen anhängend. Wo es an besseren oder wohlfeileren Bausteinen fehlt, wird Roogenstein gebrochen, z. B. zum Ausbau des tiefen Seegen Gottes Stolln bei Sangerhausen. In keiner Gebirgsformation ist ein dem unsrigen völlig gleichgearteter Roogenstein bekannt, obwohl die oolitische Struktur besonders im Lias und Jura ausgezeichnet wiederkehrt, so dafs eine gröfsere Reihe der Glieder der letzten Formation davon den Namen trägt; auch Spuren dieser Struktur schon in ältere Gebirge bei uns in der Rauhwacke vorkommen.

Veränderliche Richtung, stark gekrümmte, bald hier

bald dorthin einschliefsende Schichten sind unterhalb der der stärkeren Roogensteinbänke noch herrschend, oft ist das Fallen gegen die ältere Formation oder gegen den Zechstein hingerichtet, und zwar nicht blos auf kleine Distanzen.

Beharrlichkeit im Schichtungsverhältnifs, auf 50—100 Ltr. gleichbleibendes Streichen und Fallen, tritt, mit wenig Ausnahme, erst in der Nähe der mächtigen Sandsteinbänke, des Gegenstandes bedeutender Steinbruchs - Baue, ein. Sind diese auch einfarbig, sie verrathen sich als der bunten Sandsteinformation angehörig durch die rothbunten, thonigen Ablösungen, oder durch die sogenannten Thongallen, Erbsen und Bohnen-grofse Nester eines grünlichen, bläulichen, weifsen bis gelben feinen Thones, oft steinmarkartig fein und fettig anzufühlen. Doch sind mächtige Bänke und selbst Reihen solcher Bänke frei davon, natürlich ist in Handstücken davon die Unterscheidung von den Sandsteinen anderer Formationen nicht mehr möglich.

Das Roth des in andern Gegenden vorherrschenden rothen Sandsteins aber ist von der Farbe des Rothliegenden und seiner Sandsteine nicht schwer zu unterscheiden, im Grofsen wenigstens ist die Farbe dieses jüngeren Sandsteins nicht so tief, so dunkel, so gleichbleibend, vielmehr heller, ins Weifsliche, Gelbliche, Grauliche geneigt, mehr veränderlich. Auch ist die Festigkeit dieses jüngern, in der Regel thonigen Sandsteins geringer, sein Korn feiner, und eigentliche Conglomerate fehlen ihm ganz.

Verbreitung und Mächtigkeit dieser Formation ist weit gröfser, als bei den vorigen. Sie erfüllt, wie ein Blick auf die Karte zeigt, das ganze mansfeldsche Becken, legt sich nördlich und südlich an die dasselbe bildenden Höhenzüge am Rothliegenden u. s. w. an, ist am nördlichen Harzrande, wie wohl von Thale an, nur als schmaler Streifen bis etwas über Ilsenburg hinaus zu verfolgen, umgiebt aber den ganzen südlichen und westlichen Rand dieses Gebirges, indem

diese Formation einen grofsen Theil Thüringens (namentlich die goldene Aue) Hessens und Frankens bis an den Main, den Spessart und die Lahn bedeckt.

Die Mächtigkeit derselben ist nicht nur in jenen grofsen Gebieten, sondern auch schon im Innern des mansfeldschen Beckens kaum zu schätzen.

In den tiefsten Schächten auf dem Holzberger Reviere sind nur ihre unteren Glieder auf circa 50 Ltr. Teufe durchsunken, dies ist aber immer noch nahe am Ausgehenden. In der Mitte dieses Beckens im Thal der Labecke kann diese Mächtigkeit das Zehnfache betragen.

Der rothe Schieferletten ist das Weingebirge, er constituirt alle die Höhlen, wo noch Weinbau im Mansfeldschen stattfindet. Seine Auflöslichkeit ist Ursach der tiefen Thäler mit steilen Gehängen und ihrer fortdauernden Vertiefung, wodurch dieses Gebirge ein eigenthümliches Ansehen erhält.

Muschelkalkformation. Diese Formation kommt nirgends so weit an die Zechsteinbildung heran, dafs sie mit dem Bergbau des Schieferflötzes berührt worden wäre. Im eigentlichen Mansfeld ist sie nur zwischen Burgsdorf, Heversleben, Dederstedt bis gegen Elbitz hin, sodann in einer kleinen Parthie zwischen Kölme und Rennstedt bekannt, überall rings umgeben von buntem Sandstein. Bedeutender und mit der grofsen Masse des Thüringer Muschelkalks (zwischen Laucha und Freiburg) zusammenhangend, erscheint sie erst bei Schraplau, Schafstedt, Querfurth und weiter südlich.

Das Gestein ist herrschend ein gelblich grauer, ins Erdige geneigter ziemlich dünn geschichteter Kalk, begleitet von gleichfarbigen schiefrigen Mergellagen. Nur einzelne feste Bänke von bläulich grauer Farbe legen sich ein, öfter aber in Bänken bis 3 Fufs Mächtigkeit tritt ein gelblich-weifser bis ochergelber, oft eisenschüssiger poröser und körniger selbst sandiger Kalk auf, ein Dolomit des Muschelkalks,

(Mehlbatze genannt) zu welchem auch die seltenen grünlich grauen schwachen Bänke eines milden und mürben feinsandigen Kalkes gehören.

Der Gebrauch dieser Kalksteine ist bekannt. Zum Kalkbrennen nimmt man nur die reinen, nicht dolomitischen, nicht erdigen oder sandigen Bänke. Die dichtesten Platten derselben geben sehr gute lithographische Steine ab; bei heller Färbung ist die feinste Zeichnung darauf so gut sichtbar als auf den Sohlenhöfer Juraplatten.

Die Mächtigkeit dieser Formation zwischen Burgsdorf und Elbitz kann 10 Ltr. betragen; südlich von Querfurth ist sie schon bedeutender; sie reicht dort bis ins Unstrutthal hinab, und oberhalb Freiburg noch unter dieses Niveau.

Im Mansfeldschen und an den Grenzen ist gewifs nur der untere Theil der Formation (der sogenannte Wellenkalk der Würtemberger) vorhanden, welcher die Steinsalzformation unterlagert. Bei Buffleben, Gotha, Weimar ist aber die obere Abtheilung über dem Steinsalzgebirge (oder der sogenannte Kalkstein von Friedrichshall) anzutreffen und durch diesen bis in die Salzformation hinein, namentlich des Bufflebener Bohrlochs niedergebracht.

4.

Ueber die Anfertigung und Anwendung der eisernen Drathseile auf den Steinkohlengruben im Worm-Reviere bei Achen.

Von

Herrn Berggeschwornen Feldmann.

Die günstigen Resultate, welche durch die Anwendung der runden eisernen Drathseile auf den Gruben am Harz bei der Schachtförderung erlangt worden sind, gaben die erste Veranlassung, solche Seile auch auf den Steinkohlengruben im Worm-Revier zu versuchen *). Von dem Erfinder der Treibseile von Eisendrath, Herrn Ober-Bergrath Albert zu Clausthal, welcher zu den vielen Verbesserungen und Vervollkommnungen bei dem Grubenbetriebe und Grubenhaushalt am Harz, diese ungemein wichtige hinzugefügt hat, befindet sich in diesem Archiv (B. 8. S. 418) schon eine Mittheilung über die Anfertigung solcher Triebseile von dem Erfinder selbst, auch kann ich die von dem Hrn. Ober-Bergrath Albert im B. 10. S. 215 gegebenen Nachrichten über die Anwendung der Drathseile bei den Harzgruben, als bekannt voraussetzen. Dennoch glaube ich, dafs die hier folgenden Angaben über Anfertigung und An-

*) Eine von dem Herrn Bergmeister Kloz gegebene Notiz über den Nutzen der eisernen Drathseile bei den Schachtförderungen mittelst Dampfmaschinen im Essen-Werdenschen Bergamts-Bezirk, befindet sich in diesem Archiv B. 14. S. 110.

wendung der Triebseile von Eisendrath nicht überflüssig sein werden, indem seit der ersten Erfindung dieser Treibseile manche Verbesserungen bei der Anfertigung derselben aufgefunden und angewendet worden sind, wie auch bekannt ist, dafs selbst auf dem Harz das ursprüngliche Verfahren, wie es zuerst in diesem Archiv angegeben ward, verschiedene Abänderungen erlitten hat.

In ökonomischer Hinsicht mufste man sich im Worm-Revier von der Anwendung der eisernen Treibseile schon im voraus viel versprechen, weil bei den mit besonderen Abtheilungen für die Fördergefäfse nicht versehenen tiefen Schächten und bei der daraus entspringenden sehr mangelhaften Schachtförderung, der Verbrauch an Hanfseilen ungemein grofs geworden war. Die ersten Versuche rechtfertigten schon diese Voraussetzung, indem sich die Seilkosten, nach Einführung der Drathseile, bedeutend erniedrigten. Dennoch waren die Resultate nicht so günstig, als sich nach den an andern Orten gemachten Erfahrungen erwarten liefs, denn der Verbrauch an Seilen blieb immer noch sehr bedeutend. Die Grubenbesitzer wurden dadurch veranlafst, die Seile nicht durch die Seiler anfertigen zu lassen, sondern sich der Anfertigung selbst zu unterziehen *), wobei man sich die doppelte Aufgabe stellte, ein-

*) Es scheint wohl am angemessensten, die Anfertigung der Seile den Seilern gegen einen mäfsigen Preis zu überlassen. Bei der ersten Anwendung der Drathseile mufste die Anfertigung auf den Gruben geschehen, denn die Seiler glaubten ihr Gewerbe dadurch beeinträchtigt und suchten die neue Einrichtung in Mifscredit zu bringen. Dieser Grund ist aber jetzt nicht mehr vorhanden. Der Seiler fertigt eben so gerne ein Drathseil als ein Hanfseil und unter solchen Umständen unterliegt es wohl keinem Zweifel, dafs auf einer Grube, die jährlich ein paar Seile macht, die Einrichtungen nicht so gut und die Geschicklichkeit nicht so grofs sein können, als bei Demjenigen, der sich das ganze Jahr hindurch damit beschäftigt. Wo ein Grubenbeamter ein besonderes Interesse für die Selbstanfertigung hat und deshalb

mal, die Haltbarkeit der Seile zu vergröfsern, und dann, die Kosten der Anfertigung, welche nach dem zuerst bekannt gewordenen Verfahren sehr bedeutend waren, nach Möglichkeit zu ermäfsigen.

Hinsichtlich des letzten Umstandes dürfte wohl die hier im Worm-Revier jetzt allgemein eingeführte Fabrikation der Seile, die einfachste und zugleich die billigste Methode sein, welche bis jetzt bekannt geworden ist und man kann daher diese Absicht als vollkommen erreicht betrachten. Was dagegen die Haltbarkeit der Seile betrifft, so haben die Erfahrungen im Allgemeinen nur mit Bestimmtheit ergeben,

---

besondere Zeit und Aufmerksamkeit darauf verwendet, kann man ausnahmsweise den Nutzen des Verfertigers selbst verdienen, ohne auf der anderen Seite Schaden dadurch zu erleiden; im Allgemeinen wird letzteres aber eben so der Fall sein, als bei der Anfertigung anderer Gegenstände, als Nägel, Beile, Schaufeln, Ketten u. s. f., die man auch selbst machen könnte, aber mit gröfserem Vortheil ankauft. Bei Anwendung der Drathseile auf Jamesgrube hat sich dies bewährt, indem man anfänglich Seile von verschiedenen Anfertigern im Worm-Revier, später aber von einem Seiler bezog und einen bedeutenden Vortheil der letzteren, wegen ihrer gröfseren Dauer, wargenommen hat. Erst dann, wenn verschiedene Arten von Seilen, gleich gut gefertigt mit einander verglichen werden können, wird man sichere Resultate über die beste Art der Construction erhalten. Diese Verschiedenheit in der Construction dürfte übrigens weit weniger der Grund der verschiedenen Haltbarkeit der Seile sein, als die gröfsere oder geringere Sorgfalt bei der Anfertigung. Aufserdem übt die Beschaffenheit der Schächte einen grofsen Einflufs auf die Haltbarkeit der Seile aus. Bei dem Mangel an Verdohnung in den meisten Schächten, kann es sehr leicht vorkommen, dafs ein Fördergefäfs untergreift oder aufstöfst, und ein solcher Unfall kann das sonst gute Seil gänzlich zerstören. Natürlich erscheint dann ein schlechtes Resultat, ohne dafs die Beschaffenheit oder der Zustand des Seils die Ursache war, und wiederholt sich dergleichen öfter auf einer Grube, so wird der Erfolg leicht der Construction des Seils zur Last gelegt.

dafs Seile, bei denen jede Litze eine getheerte Hanfseele erhält, die dauerhaftesten sind. Die grofse Anzahl von Versuchen, in denen man sich durch Anwendung verschiedener Drathsorten erschöpft hat, gewährte dagegen noch keine Ueberzeugung, ob dicker oder dünner Drath am zweckmäfsigsten zu Drathseilen angewendet werden müsse. Deshalb werden auf den Gruben im Worm-Revier Seile angetroffen aus Drath von No. 9. und von No. 15. und aus allen zwischen diesen beiden Nummern liegenden Drathsorten. In der letzten Zeit ist man vorzugsweise zu der Anwendung des Drathes No. 15. übergegangen und hat damit auf einzelnen Gruben wirklich Resultate erlangt, welche beträchtlich günstiger ausgefallen sind, als bei Seilen aus Drath von höher liegenden Nummern. Später werde ich auf die im hiesigen Revier herrschenden Ansichten über die anzuwendenden Drathsorten zurückkommen und die Resultate mittheilen, so weit dies bei einer nicht vollständigen Controlle möglich ist.

I. Anfertigung der *runden* Drathseile.

Diese erfolgt jetzt auf allen Gruben ziemlich gleichmäfsig und die wenig bedeutenden Abweichungen bestehen vorzüglich in dem Zusammenfügen der einzelnen Dräthe. Diese Abweichungen werden, in so weit sie wesentlich sind, bei der hier folgenden Beschreibung des Fabrikationsverfahrens mit bemerkt werden, indefs lassen sich doch wesentlich zwei verschiedene Verfahrungsarten unterscheiden.

A. Die erste im Worm-Revier übliche Methode der Anfertigung der runden Treibseile aus Eisendrath.

a. Anfertigung der einzelnen Litzen. Jede Litze besteht nach der Verschiedenheit des Drathes aus 4 bis 7 Dräthen, in deren Mitte eine getheerte Hanfseele eingedreht wird. Der Drath wird für die ganze Länge der Litze zunächst gespannt, nachdem er vorher durch einige,

auf einem Brett nahe an einander stofsenden Eisenstäbchen (Taf. I. Fig. 1. a. obere Ansicht, Fig. 1. b. vordere Ansicht) gezogen und ihm dadurch die Neigung sich aufzurollen, genommen ist.

Die Länge der Förderseile beträgt hier fast ohne Ausnahme mehr als 100 Lachter, und da die einzelnen Dräthe selten über 50 Lachter lang sind, so müssen die Dräthe, bei der Anfertigung der Litzen, in der Regel zweimal zusammengesetzt werden. Auf einigen Gruben geschieht dies in der Art, dafs man die an einander zu befestigenden Dräthe an den Enden überbiegt und nachdem die hierdurch sich bildenden Hacken in einander gelassen, die übergebogenen Enden, etwa 1½ Zoll lang, nach jeder Seite fest um den Drath windet (Fig. 2.). — Auf anderen Gruben befestigt man die Dräthe an einander, indem man dieselben an den Enden, auf eine Länge von etwa 2 bis 3 Zoll, fest in einander flechtet, ohne die Enden überzubiegen (Fig. 3.).

Auf den Gruben, wo starker Drath angewendet wird, werden die Dräthe an einander gelöthet.

Die beiden ersten Verfahrungsarten, die Dräthe auf die Länge des ganzen Seils an einander zu befestigen, haben anscheinend den Nachtheil, dafs der Drath, durch das dichte Zusammendrehen, aufspaltet, so dafs der Stelle, wo die Verbindung der beiden Dräthe erfolgt, die Haltbarkeit abzugehen scheint; — sodann den wesentlichen Nachtheil, dafs, durch das Zusammensetzen zweier Dräthe, auf der äufseren Seite der Litze eine Erhöhung entsteht, die bei dem Zusammenschlagen der Litzen, wegen der schraubenartigen Windungen, den benachbarten Dräthen schadet.

Ungeachtet dieser anscheinenden Uebelstände haben sich beide Arten die Dräthe an einander zu befestigen, doch als brauchbar gezeigt und meine eigenen Beobachtungen stimmen mit denen der Grubendirectoren überein, dafs selten ein Seil an dem Punkte reifst. wo zwei Dräthe

zusammengesetzt sind. Uebrigens vermeidet man es so viel als möglich, Dräthe in grofser Nähe mehrmals mit einander zu verbinden.

An dem einen Ende sind die einzelnen Dräthe an eisernen Häckchen befestigt, welche kreisförmig auf einer Eisenscheibe von etwa 8 Zoll im Durchmesser angebracht sind und in deren Mittelpunkt ein besonderes Häckchen vorhanden ist, an welchem die Hanfseele befestigt wird. Mittelst einer Krücke oder Kurbel kann diese Scheibe in einem hölzernen Stuhl (Fig. 4. a. Seitenansicht, Fig. 4. b. vordere Ansicht) gedreht werden. An diesem Stuhl ist die Kurbel in einer Höhe befestigt, wie sie der Bequemlichkeit des bei der Anfertigung der Litzen mit Drehen beschäftigten Arbeiters am mehrsten zusagt. Unter dem Stuhl befinden sich vier Räder, damit er in demselben Verhältnifs leichter folgen kann, in welchem die Dräthe durch das Zusammendrehen an Länge verlieren.

An dem entgegengesetzten anderen Ende sind die Dräthe ebenfalls an Hacken befestigt, deren in einem zweiten Stuhl (Fig. 5. a. Seitenansicht, 5. b. vordere Ansicht) eben so viel als an dem ersten Stuhl, jedoch in einem etwas gröfseren Kreise auseinanderstehend, vorhanden sind. Von dem ersten unterscheidet sich dieser zweite Stuhl dadurch, dafs er nicht mit einer Scheibe versehen ist, sondern dafs sich jeder einzelne Hacken frei um seine Axe bewegen mufs. Dieser Stuhl wird bei dem Anfertigen der Litzen so festgestellt, dafs er bei dem Zusammendrehen der Dräthe zu Litzen seine Stellung nicht verändern kann.

Zwischen diesen beiden Stühlen ruhen die Dräthe, in etwa 10 Lachter Entfernung von einander, auf Stützen, welche mit Griffel oder Zinken versehen sind (Fig. 6.), wodurch für jeden Drath eine besondere Abtheilung gebildet und dadurch bezweckt wird, dafs sich die Dräthe, beim Drehen der Dräthe am vorderen Stuhl, nicht weiter zusammendrehen und verwickeln können, als wo gerade die

Litze fertig gemacht wird. Die Dräthe müssen, wenn sie so gespannt sind, ziemlich stark angezogen werden und das Gewicht des vorderen Stuhls, welcher beim Zusammendrehen der Litze folgen mufs, darf daher nicht zu geringe sein.

Zur Anfertigung der Litzen bedient man sich eines hölzernen Schlüssels (Fig. 7.), in welchem Oeffnungen in der Art vorhanden sind, als sich an der vorderen Scheibe Hacken zur Befestigung der Dräthe befinden, nur ist die Entfernung der Oeffnungen von einander, also der Durchmesser des Kreises, auf dessen Peripherie sie angebracht sind, kleiner, als bei den Hacken auf der Scheibe.

Vor der Befestigung an der Eisenscheibe sind die Dräthe und die Hanflitze durch die Oeffnungen dieses Schlüssels geleitet, welcher sich daher, ehe das Zusammendrehen der Litzen beginnt, ganz nahe vor der Scheibe befindet.

Nachdem auf solche Weise die erforderlichen Dräthe, nebst der Hanflitze, welche die Seele bilden soll, gespannt sind, erfolgt die Anfertigung der Litze, wobei nothwendig vier Arbeiter thätig sein müssen, von denen einer die Eisenscheibe dreht, der zweite sich mit dem Schlüssel, — welcher fortwährend in möglichst gleicher vertikaler Richtung gehalten werden mufs, — gleichmäfsig fortbewegt, der dritte kurz hinter diesem die Hanfseele anzieht, damit dieselbe genau in der Mitte der sich zusammendrehenden Dräthe bleibt, und der vierte endlich darauf achten mufs, dafs sich jeder Hacken an dem hinteren Stuhle in der Art herumbewegt, wie die Eisenscheibe am vorderen Stuhle bewegt wird.

Bei der Anfertigung der Litzen kommt es vorzüglich darauf an, dafs die Scheibe am vorderen Stuhle gleichmäfsig gedreht wird, — dafs der Arbeiter, welcher mit dem Schlüssel vorgeht, sich nicht zu rasch, noch weniger aber zu langsam fortbewegt, sondern immer darauf Bedacht nimmt, dafs auf eine Litzenlänge von 6 Zoll jeder D

sich 7½ mal um die Litze wendet, ein Verhältnifs, welches man, hier wenigstens, als das angemessenste gefunden hat, — ferner, dafs der Arbeiter, welcher an dem hinteren Stuhle steht, genau darauf achtet, dafs keiner der Haken, an welchem ein Drath befestigt ist, sich während des Zusammendrehens der Litze mit umzudrehen aufhört. Um dieses möglichst zu verhindern, ist es gut, wenn die Häckchen in metallenen Pfannen laufen. Die Hanfseele wird, bei einiger Aufmerksamkeit der bei der Anfertigung der Drathseile beschäftigten Arbeiter, von den Dräthen so eingeschlossen, dafs sie an keinem Punkte zu bemerken ist. Wesentlich bleibt es, dieselbe nicht zu dünne und nicht zu stark zu nehmen, da in dem letzten Falle jede Feuchtigkeit zu derselben leichten Zugang hat und der Theer nicht so dauernd gegen die Oxydation der Dräthe schützt, und im letzten Fall die Dräthe durch die zu starke Reibung unter sich, viel leiden.

Bei dem Anfertigen der Litzen verliert der Drath auf eine Länge von 100 Lachtern beinahe 3 Lachter, so dafs also, um eine Litze von 100 Lachtern Länge anzufertigen, die Dräthe 103 Lachter lang gespannt werden müssen.

b. Zusammenschlagen der Litzen zum Seil. Ganz so wie die einzelnen Dräthe am vorderen Stuhle an den auf einer Scheibe angebrachten Hacken befestigt wurden, geschieht dies auch mit den einzelnen Litzen, zwischen denen wieder eine Hanfseele in der Art eingedrehet wird, wie es bei der Anfertigung der Litzen beschrieben ist.

Der hölzerne Schlüssel, dessen man sich beim Zusammenschlagen der Litzen bedient, ist gleichfalls so eingerichtet wie der, welcher bei der Anfertigung der Litzen gebraucht wird, nur dafs er, wenn das Seil aus dünnem Drath gefertigt wird, weniger Oeffnungen zu haben braucht. Auch bedient man sich beim Zusammendrehen des Seils derselben Stützen, wie bei den Litzen, so dafs ein Unterschied zwischen dem Zusammendrehen des Seils und dem

Anfertigen der Litzen, nur in der Befestigung der Litzen an ihrem äufsersten Ende besteht. Jede Litze ist nämlich an einem besonderen Stühlchen (Fig. 8.) mittelst eines Häckchens auf die Weise befestigt, wie die Dräthe zusammen an dem äufseren Stuhl befestigt wurden. Das Häckchen in diesem Stühlchen dreht sich, wie dies an dem früher beschriebenen Stuhl der Fall war, aber jedes Stühlchen rückt für sich vor, in dem Verhältnifs wie durch das Zusammendrehen des Seils die daran befestigte Litze kürzer wird.

Die Nothwendigkeit, jede Litze an einem besonderen Stühlchen zu befestigen, liegt darin, dafs die Litzen nicht immer an allen Punkten gleich dick sind, beim Zusammendrehen des Seils daher eine Litze mehr angespannt wird als die andere, und bei Belastung des Seils durch ein schweres Fördergefäfs, die stärkere Litze viel mehr zu tragen haben würde als die übrigen, mithin die Abnutzung der Litzen beim Gebrauch des Seils nicht gleich bleiben könnte. Um daher zu verhüten, dafs eine Litze nicht stärker zusammengedreht wird als die anderen, müssen die Stühlchen, bei möglichst horizontaler Stellung, gleich stark belastet sein, und der vordere Stuhl, an dem das Zusammendrehen geschieht, mufs so beschwert werden, dafs er sich durchaus nicht bewegen kann.

Wichtig ist es, dafs der Arbeiter bei den Stühlchen, an denen die einzelnen Litzen befestigt sind, genau darauf sieht, dafs keines der Häckchen aufhört sich zu drehen, weil sich die Litzen sonst zu fest zusammenwinden und zum Aufspalten der einzelnen Dräthe Veranlassung gegeben werden würden. Wenn die Häckchen, wie es hier meistens der Fall ist, nicht in metallenen Pfannen laufen, so ist es ganz besonders nöthig, dafs der Arbeiter mit grofser Schnelligkeit bald dieses bald jenes Häckchen anstöfst. Der Haltbarkeit der Seile wird offenbar in einem hohen Grade dadurch geschadet, wenn das erwähnte, eben

so beschwerliche als langweilige Anstofsen nicht pünktlich ausgeführt und mitunter unterlassen wird. Der Arbeiter mufs daher nothwendig einer ununterbrochenen Controlle ausgesetzt sein, wenn er nicht ein in hohem Grade zuverlässiger Mann ist.

B. Eine zweite Methode zur Anfertigung runder Drathseile.

Das eben beschriebene Verfahren zur Anfertigung der Treibseile aus Eisendrath war lange Zeit die einzige, auch jetzt noch auf den mehrsten Gruben in Anwendung kommende Methode; indefs hat der Grubendirector Hr. Schummer d. Aelt. in der letzten Zeit Abweichungen eingeführt, die offenbar sehr zweckmäfsig sind, indem dadurch zum gröfsten Theil die Nachtheile beseitigt werden, welche, bei der fast nicht zu vermeidenden Unaufmerksamkeit der Arbeiter, sehr nachtheilig auf die Haltbarkeit der Seile einwirken.

Der hintere Stuhl wird ganz festgestellt und die Häckchen, an denen die einzelnen Dräthe befestigt sind, können, mittelst eines hölzernen Kreuzes, jedes um seine Axe gedreht werden (Fig. 9. a. hintere Ansicht, 9. b. Seitenansicht). Am vorderen Stuhle befindet sich keine eiserne Scheibe, sondern die Dräthe werden alle zusammen an einem gemeinschaftlichen Hacken befestigt, welcher um seine Axe gedreht werden kann, in der Art, wie auf Fig. 10. dargestellt ist. Die Stützen, auf welchen die Dräthe in Entfernungen von 6 zu 6 Lachtern ruhen, unterscheiden sich von den früher erwähnten darin, dafs an den Seiten ein Reif angebracht ist, über welchen ein Theil der Dräthe geleitet wird, während nur zwei Dräthe auf der Stütze selbst liegen (vergl. Fig. 11.). Vom vorderen Stuhl aus betrachtet, bilden die Dräthe einen Kegel, dessen Spitze in dem Hacken des vorderen Stuhles endigt.

Damit jeder Drath, bei dem Drehen der Litze, gleichmäfsig angespannt wird, bildet der Schlüssel, dessen man

sich bedient, einen abgestumpften Kegel, auf dessen Oberfläche die Dräthe in gleichmäfsig von einander entfernten Rillen oder Einschnitten geleitet werden (Fig. 12. a. Seitenansicht; 12. b. obere Ansicht). Die Oeffnung für die Hanfseele in diesem Schlüssel ist genau durch die Axe des abgestumpften Kegels gebohrt.

Die Anfertigung der Litzen geschieht in der Art, dafs man am vorderen Stuhle den Hacken dreht und gleichmäfsig, d. h. mit derselben Geschwindigkeit und nach derselben Richtung, mittelst des hölzernen Kreuzes jedes Häckchen am hinteren Stuhl um seine Axe sich drehen läfst. Mit dem Schlüssel wird eben so vorgeschritten, wie bei der ersten Methode, nur müssen die Dräthe von den Stützen losgemacht werden, sobald der Arbeiter mit dem Schlüssel einer Stütze nahe kommt. Um dies zu beobachten, ist ein besonderer Arbeiter erforderlich, so dafs bei der Anfertigung der Drathseile nach dieser Methode ein Arbeiter mehr nöthig ist, als bei dem zuerst beschriebenen Verfahren. Die Hanfseele ist nicht mit gespannt, sondern wird von einem Arbeiter, nicht allzu stark angezogen, hinter dem Schlüssel angehalten. Es versteht sich von selbst, dafs der Arbeiter, welcher die Hanfseele anhält, gleichmäfsig mit dem Schlüssel vorschreiten mufs. Die Lage der Oeffnung in dem Schlüssel ist Veranlassung, dafs die Hanfseele ganz genau in die Mitte der Dräthe zu liegen kommt.

Genau eben so wie die Litzen angefertigt werden, wird aus denselben auch das Seil aus den einzelnen Litzen zusammengedreht.

Die Vortheile, welche die Anfertigung der Seile nach dieser Methode gewährt, bestehen im Wesentlichen darin, dafs die gespannten Dräthe an beiden Enden gleichmäfsig gedreht werden, wodurch das Aufspalten des Drathes verhütet wird, und darin, dafs kein Drath, und eben so wenig eine Litze, fester angespannt wird, als die anderen Dräthe oder Litzen, welches gleichfalls durch das gleich-

mäfsige Drehen an beiden Enden der Dräthe oder Litzen verhindert wird. Wenn aber jeder Drath bei dem Gebrauch des Seiles gleich stark angezogen wird, so mufs dadurch die Haltbarkeit des Seiles nothwendig beträchtlich erhöhet werden.

Beide Vortheile, welche durch dies Verfahren erlangt werden, sind so wesentlich, dafs man dasselbe unbezweifelt bald allgemein einführen wird.

Kosten der Anfertigung eines runden Drathseils.

Wenn bei der Anfertigung der Drathseile immer dieselbe Mannschaft verwendet wird, so können täglich 60 Lachter oder in 2 Tagen 120 Lachter Seillänge gedreht werden.

	Thlr.	Sgr.	Pf.
Nach der ersten Verfahrungsart würden auf ein Seil von 120 Lachtern Länge acht Arbeiterschichten, nach der zuletzt angegebenen Methode aber 10 Arbeiterschichten verfahren werden, 1 Schicht zu 10 Sgr.	3 Thlr.	10 Sgr.	– Pf.
Die Hanfseelen in den Litzen (starker Bindfaden) wiegen auf 120 Ltr. Länge des Seils genau 12 Pf. zu 6½ Sgr.	2 —	18 —	– —
Die Hauptseele zwischen den Litzen wiegt 18 Pf. zu 6½ Sgr.	3 —	27 —	– —
Der Theer für diese Seelen, 25 Pf. zu ⅓ Sgr.	– —	8 —	4 —
Der Drath No. 15., welcher für die Länge des Seils von 120 Ltr., auf 125 Ltr. in den Litzen gespannt werden mufs, wiegt 505 Pf. zu 3¼ Sgr.	54 —	21 —	3 —
Summa aller Kosten	64 Thlr.	24 Sgr.	7 Pf

Das Gewicht dieses Seils beträgt überhaupt 560 Pfund Die Kosten können sich wesentlich nur verändern, wenn die Ankaufspreise für den Drath erhöht oder ermäfsigt werden.

Befestigung des Seils an den Zwiefselketten.

Bei der Einführung der Drathseile kamen die meisten Risse derselben kurz über dem Knoten vor, mittelst dessen man die Zwiefselketten befestigt hatte. Diesen Uebelstand hat man jetzt dadurch beseitigt, dafs man mittelst eines Hohlringes, — vergl. Fig. 13., — die Verbindung mit den Zwiefselketten herstellt. Diese Art der Befestigung, welche sich sehr bewährt hat, ist die einzige, welche in dem hiesigen Revier angewendet wird.

Reparatur der Seile.

Ein Drathseil wird selten dadurch ganz unbrauchbar, dafs einzelne Litzen in demselben zerrissen sind. Man mufs nur vermeiden, dafs das Seil wirklich bricht, indem in diesem Falle das mit in den Schacht stürzende Stück so durch einander fällt und in sich zerreifst, dafs es völlig unbrauchbar wird.

Der Wärter bei der Förder-Dampfmaschine sowohl, als die Abnehmer der Fördergefäfse, müssen es sich daher besonders angelegen sein lassen, das Seil fortwährend zu beobachten und die Reparaturen desselben zu veranlassen, sobald eine Litze oder auch nur mehre Dräthe schadhaft werden.

Wenn eine Beschädigung bemerkt wird, welche eine Ausbesserung des Seils erfordert, so wird dasselbe an der schadhaften Stelle durchgehauen, das schlechte Stück herausgenommen und dann werden die beiden Enden wieder zusammengeflochten. Zu diesem Zweck werden die beiden Enden, auf die Länge der zu flechtenden Stellen, ausgeglühet, damit der Drath biegsamer werde und seine Elasticität verliere. Hierauf wird jedes Seilende für sich in einem Schraubstock befestigt, wobei das Seil mittelst zweier Brettchen gegen die Eindrücke der Backen des Schraubstocks geschützt wird. Die Litzen des ausgeglüheten Drath-

endes werden sodann auf die Länge der anzubringenden Flechte auseinander geflochten und ein jeder von den Dräthen fester zusammengedreht, weil sich die Litzen dann leichter durch das Seil flechten lassen. Die Litzen werden dann so übergebogen, dafs sie mit der Axe des Seils einen rechten Winkel bilden, wie dies auf Fig. 14. a. in der Seitenansicht und 14. b. in der vorderen Ansicht bildlich dargestellt ist. Ist dies mit beiden Enden des auszubessernden Seils geschehen, so drückt man die beiden an einander zu flechtenden Seilenden fest gegen einander und legt die aufgeflochtenen Litzen des einen Endes so über das andere Seilende, dafs jede Litze des einen Endes zwischen zwei Litzen des anderen Endes zu liegen kommt, oder man sticht die aufgeflochtenen Litzen durch einander, wie es in Fig. 15. a. in der Seitenansicht und 15. b. in der vorderen Ansicht dargestellt ist. Alsdann befestigt man die vor einander gestellten Seilenden im Schraubstock, und zwar in der Art, dafs der Punkt, wo das Seil nicht mehr aufgeflochten ist, so eben frei bleibt.

Mit einem zugespitzten runden Eisen werden hierauf im geschlossenen Seil die Litzen so aufeinander gebogen, dafs zu jeder Seite der gemachten Oeffnung sich gleich viel Litzen befinden. (Wenn das Seil aus 5 Litzen besteht, so müssen einmal auf der einen Seite der Oeffnung zwei Litzen, das andere mal auf derselben Seite drei Litzen liegen, weil sonst die Flechte nicht rund wird.) Durch diese Oeffnung wird dann die obere Litze des anderen Seilendes gestochen und fest angezogen. Solche Oeffnungen werden mit jedesmaliger Ueberschlagung einer Litzenstärke im Seil für alle folgenden zu flechtenden Litzen gemacht, und es kommt nur darauf an, dafs diese jedesmal der Reihe nach, wie sie im Seil zusammengeflochten waren, durchgezogen werden. Die Zeichnung Fig. 16. wird dies verdeutlichen helfen. Das Aneinanderflechten zweier Drathenden geschieht überhaupt ganz in der Art wie runde

Hanfseile zusammengeflochten werden, und jeder Seilermeister wird daher ohne Schwierigkeit eine solche Flechte am Drathseil machen können. Es ist hinreichend, dafs man die obere Litze nur zweimal durch das Seil zieht und dieselbe dann schwinden läfst. Die folgende Litze wird dann dreimal, die darauf folgende viermal u. s. f. durchgezogen, so dafs überhaupt die Flechte sich immer mehr verjüngt. Die Länge, bis zu welcher die einzelnen Litzen durch das Seil geflochten werden, ist hier durchschnittlich 2 Fufs, so dafs die ganze Flechte eine Länge von 4 Fufs erhält.

Die geflochtenen Litzen liegen durch das Seil ganz in der Art, wie in einem runden Drathseile die Litzen neben einander liegen. Das Seil hat daher in der Flechte, auf den Stellen, wo alle Litzen mit einander geflochten werden, die doppelte Dicke. Daraus entspringt der Uebelstand, dafs es sich an diesen Stellen auf der Seilscheibe weniger biegt, und dafs an dem Punkt, wo die Flechte aufhört, im Seil ein Winkel entsteht, durch den die oberen Dräthe bedeutend stärker angezogen werden, als die unteren, und deshalb oft reifsen. Obgleich man nun in einer Flechte die einzelnen Litzen nach und nach schwinden läfst und dadurch den Knoten im Seil selbst verjüngt, so reifst doch in der Regel das reparirte Seil unmittelbar über der Flechte viel leichter, als an irgend einem anderen Punkte und deshalb mufs das Seil an solchen Stellen mit besonderer Aufmerksamkeit beobachtet werden. In der Flechte selbst ist, so viel mir bekannt geworden, noch kein Seil gerissen.

Es kommt selten vor, dafs ein Seil mehr als einmal aneinander geflochten wird. Man legt es ab, wenn es zum zweiten mal schadhaft ist und verbraucht die guten Stücke auf Bremsbergen und flachen Schächten, während die unbrauchbaren Stücken verkauft und mit 18 Thaler für 1000 Pfund bezahlt werden. Der dicke Drath ist nach Verhältnifs theu-

rer; so wird z. B. für Drath von No. 10. ein Gewicht von 1000 Pfd. mit 30 Thalern bezahlt.

Allgemeine Bemerkungen über die runden Drathseile Es ist oben schon erwähnt, dafs man in der letzten Zeit ziemlich allgemein zur Anwendung des dünnen Drathes übergegangen ist. Nur auf den Gruben der Vereinigungsgesellschaft ist der Drath No. 10. in Anwendung geblieben. Der Direktor dieser Gruben, Hr. Striebeck, hat sehr günstige Resultate mit Seelen aus dickem Drath erhalten, während sich solche Seelen auf anderen Gruben nicht bewährt gezeigt haben, z. B. auf der Grube Ath. Worin diese Verschiedenheit der Resultate ihren Grund haben möge, weifs ich mir um so weniger zu erklären, als namentlich früher die Anfertigung der Seile auf beiden Gruben ganz in derselben Art geschah, und beide Schächte mit Spannseilen versehen sind. Beide Schächte sind ziemlich trocken, so dafs auch hierin weder der eine noch der andere im Vortheil steht. Weil aber Hr. Striebeck, statt der getheerten Hanfseele, eine Seele aus starkem Drath einflechten läfst, so kann die gröfsere Haltbarkeit der Drathseile aus starkem Drath auf den genannten Gruben wohl von der Anwendung der Drathseele herrühren, indem dadurch jeder Drath in den Litzen gleichmäfsiger zum Tragen kommt, als bei der Anwendung von Hanfseelen, die nicht immer gleich stark sind. Dagegen entspringt aus der Verwendung einer Drathseele, besonders wenn zu derselben ein einzelner Drath genommen wird, der wesentliche Nachtheil, dafs, wenn sich das Seil bei der Belastung verlängert, die Seele reifsen mufs. Ehe aber der die Seele bildende Drath wirklich zerrissen ist, haben sich die einzelnen Litzen schon mehr oder weniger über einander geschoben und hierdurch wird das ungleiche Tragen der einzelnen Dräthe hervorgerufen. Deshalb werden, aufser auf den Gruben der Vereinigungsgesellschaft, nirgends Drathseelen angewendet, selbst in den Fabriken nicht, denen es

doch häufig darum zu thun ist, ihren Seilen durch ein möglichst gleiches Geflecht, ein gutes äufseres Ansehen zu geben.

Das Theeren der Seile hält Hr. Striebeck für ganz überflüssig, indem, seiner Ansicht nach, die Dräthe eines Seils, welches fortwährend im Gebrauch steht, vom Rost nichts zu leiden haben. Auf allen anderen Gruben hält man dagegen das Theeren für sehr zweckmäfsig. Bei nassen Schächten scheint wenigstens die Nothwendigkeit sehr nahe zu liegen, indem auf keiner Grube unausgesetzt und ohne alle Unterbrechung gefördert wird, übrigens auch während der Förderung die Nässe einen nachtheiligen Einflufs auf das Seil ausüben kann. Ungeachtet dieser Betrachtungen weiset die Vereinigungsgesellschaft den gröfsten Effekt nach, welcher mit den runden Drathseilen erlangt worden ist.

Haltbare Gründe, aus welchen dünnerer Drath dem dickeren der Vorzug eingeräumt werden müsse, hat man nicht auffinden können. Die allgemeine Meinung hat sich nur dahin vereinigt, dafs zu dünneren Dräthen weit besseres Eisen angewendet werden müsse, als zu stärkeren und dafs darin wohl der Grund gefunden werden könne, einem Geflecht aus dünnerem Drath eine gröfsere Haltbarkeit zuzugestehen. Zum Theil dürfte die Anwendung von starkem oder von schwachem Drath wohl von Lokalverhältnissen abhängig sein, denn wenn auch im Allgemeinen sehr dünner Drath aus dem Grunde nachtheilig sein dürfte, weil dabei sehr leicht ein Drath im Seile reifst und ein solcher Fehler zur Zerstörung des Seils beim Aneinanderlegen auf der Trommel sehr viel beträgt; so darf doch wegen kleiner Scheiben und Trommeln ein gewisses Maafs der Stärke zuweilen nicht überschritten werden, ohne das Seil für solche Scheiben und Trommeln zu wenig biegsam zu machen. Nur das sichere Resultat haben die bisherigen Versuche im Worm-Revier ergeben, dafs von der sorgfältigen An-

fertigung des Seils die Dauer desselben vorzugsweise abhängig ist, mag das Material dünnerer oder stärkerer Drath sein und mag Hanf dazwischen liegen oder nicht, wenngleich die mit Hanfseelen in den Litzen und zwischen den Litzen versehenen Seile, bei einer gleich sorgfältigen Anfertigung, wirklich die besten Erfolge ergeben haben.

Aller Drath, welcher im hiesigen Revier zu Drathseilen angewendet wird, ist ungeglühet.

Ganz allgemein ist die Erfahrung, dafs die Drathseile in der unteren Hälfte zuerst schadhaft werden. Man darf daher nicht versäumen, die Seile umzulegen, sobald man warnimmt, dafs mehre Dräthe gerissen sind. Haben wirklich schon einige Dräthe am unteren Ende des Seils Risse erhalten und man legt das Seil nur zeitig genug um, so kann es ohne weitere Reparatur so lange liegen, bis an der umgelegten schadlosen Hälfte Dräthe reifsen. Dann mufs das Seil reparirt werden, indem man aus demselben die schadhaften Stellen fortnimmt.

Im Allgemeinen wird angenommen, dafs bei einer Förderung aus 100 Lachter Tiefe und wenn zur Leitung der Fördergefäfse Spannseile im Schacht angebracht sind, ein Seil aus Drath von No. 12—15. zwei Jahre lang liegen kann, wonach sich annehmen läfst, dafs mit einem Seil, aus 100 Lachter Tiefe und bei zweckmäfsiger Einrichtung des Förderschachtes, 300,000 Centner Steinkohlen gefördert werden können. — Es ist schon erwähnt, dafs die Seile meistens oberhalb dem Seilknoten brechen, und dies besonders dann, wenn die Hängekette sehr kurz ist, so dafs das Seil oft aufstöfst. Die Dauer der Seile würde sich bei weitem günstiger herausstellen, wenn die Schächte verschlagen wären. Da dies aber im hiesigen Revier nicht der Fall ist und man diesem Mangel nur unvollkommen durch gespannte Seilleitungen abhilft, so stofsen die Gefäfse häufig an den Schachtstöfsen und unter sich an, wo-

No.	Namen der Gruben	Teufe des Schachts	Gewicht der Gefäfse		Länge der Seile	Con	
			leer	gefüllt		Durchmesser	Zahl der Litzen
		Lachter	Ctr.	Ctr.	Ltr.	Lin.	
1.	Sichelscheidt . .	113	4	13	130	8	6
2.	Neu-Vockart .	17 seiger 76 flach mit 30°	4	13	120	8	6
3.	Ath	55 seiger 120 flach mit 30°	4	14	200	12	6
4.	Neu-Lauweg .	57 seiger 13 flach mit 35°	3,5	12,5	90	8	6
5.	Hoheneich . .	100	4	12	150	10	3
6.	Langenberg . .	75	4	14	100	11	6
7.	Neu-Langenberg	100	4	13	140	10	3
8.	Abgunst . . .	100	$4\frac{1}{2}$	$14\frac{1}{2}$	140	10	3

H…h sie beträchtlich leiden, zugleich aber auch die Stöfse
die Drathseile zurück wirken.

Der Hr. Berggeschworne Under Eick hat eine ta-
…rische Zusammenstellung über die Kosten und den
…t der runden Drathseile auf verschiedenen Gruben des
…n-Reviers angefertigt, welche ich mir erlaube in der
…fügten Tabelle mitzutheilen. Es geht daraus zugleich
…r, welche Drathnummern im hiesigen Revier für die
…seile angewendet werden. Die Zusammenstellung ward
… im Jahr 1840 gemacht, wo die Resultate noch un-
… ungünstiger waren, als sie jetzt ermittelt werden
…en. Dennoch ergeben sich daraus schon sehr bedeu-
… Vortheile durch Anwendung der Drathseile, wenig-
… bei einigen Gruben, indem die Seilkosten dadurch
…00 Scheffel geförderter Steinkohlen, auf der Grube:

…scheid, von	. 4 Sgr.	8,9 Pf.	auf — Sgr.	11,3 Pf.
…Voccard, von	. 13 -	10,4 -	— — -	4,3 -
…von	. 13 -	2,4 -	— 10 -	— -
…Laurweg, von	. 2 -	4,6 -	— — -	9,3 -
…neich, von .	. 5 -	9,1 -	— — -	10,3 -
…enberg, von	. 4 -	1,8 -	— 1 -	1,7 -
…Langenberg, von	12 -	3 -	— 1 -	9,1 -
…unst, von . .	. 3 -	0,4 -	— — -	9,6 -

…edrigt wurden. Diese bedeutenden Vortheile haben sich
…jener Zeit nicht vermindert, vielmehr sind sie auf ver-
…denen Gruben, wo man grofse Aufmerksamkeit und
… auf die Anfertigung der Seile verwendet, erhöhet
…den.

…II. Anfertigung der *flachen* oder platten Eisendrathseile.

Die flachen Drathseile bestehen aus zusammengenähe-
…n runden Drathseilen und zwar besteht dasjenige, wel-
…es auf der Grube Gouley angefertigt worden ist, aus
…chs runden Seilen, jedes aus 4 Litzen und jede Litze

aus 7 Dräthen von Drath No. 16. In jeder Litze ist, eben so wohl als zwischen den Litzen, eine ungetheerte Hanfseele eingedreht, deren jedes Seil mithin fünf hat.

Bei den flachen Drathseilen kommt es, eben so sehr als bei den runden Seilen, darauf an, dafs alle Litzen gleichmäfsig tragen, weshalb es besonders nöthig ist, dafs alle Litzen gleichmäfsig gedreht sind; — ferner darauf, dafs das Durchnähen der runden Seile gleichmäfsig geschieht, weil sonst schon durch die Nath die eine Litze gegen die andere stärker angezogen werden würde und mehr als die andere würde tragen müssen.

Die erste Bedingung kann durch die Aufmerksamkeit der mit der Anfertigung der runden Seile beschäftigten Arbeiter leicht erreicht werden, während zur Erfüllung der zweiten nicht nur gute Instrumente erforderlich sind, sondern auch eine grofse Aufmerksamkeit der mit dem Durchnähen beschäftigten Arbeiter nothwendig ist.

Das Instrument, dessen man sich auf der Steinkohlengrube Gouley zum Nähen der Seile bedient, ist (in $\frac{1}{12}$ der natürlichen Gröfse) auf Fig. 17. in der oberen Ansicht, Fig. 18. im Durchschnitt nach *AB* der oberen Ansicht, und auf Fig. 19. in der Seitenansicht dargestellt. Es besteht aus einem hölzernen Tisch, über dessen Mitte sich eine 5 Zoll breite und $\frac{1}{2}$ Zoll starke eiserne Platte *a* befindet. Am oberen und unteren Ende sind, neben dieser Platte, zwei Schienen *b* (im Durchschnitt auf Fig. 18. angegeben) angebracht, von denen die eine festgestellt, die andere aber mit einer Schraube versehen ist, um sie gegen die erste Schiene näher heranrücken zu können. Diese Schienen sollen verhindern, dafs die lose neben einander liegenden Seile sich beim Nähen bewegen können und sind deshalb auf der nach innen gekehrten Seite ausgehölt. In der Mitte zwischen diesen Schienen befindet sich zu gleichem Zweck eine mittelst eines dünnen Stückes Schmiedeeisen

hergestellte Oeffnung von der Breite der Eisenplatte *a* und von der Höhe der Drathseile.

Damit nun, wenn durch die Schienen *b* die neben einander liegenden Seile zusammengedrückt werden, keins derselben sich durch den Druck in die Höhe heben kann, sondern alle auf der Eisenplatte *a* aufliegend bleiben, wird ein hölzerner Deckel *d* über die Schienen fest angeschraubt. Dieser Deckel liegt unmittelbar auf den Drathseilen, welche etwas, jedoch nur unbedeutend dicker sein müssen als die Schienen hoch sind.

e und *f* sind die Bohrpfriemen, mit denen in den Seilen die Oeffnung für die Nath gemacht wird. Sie sind auf dem Heftlische in einer solchen Höhe befestigt, dafs die stählerne Spitze beim Vorrücken die Drathseile genau in der Mitte durchbohrt. Die daran befindlichen Schraubenschnitte müssen so vollkommen gearbeitet sein, dafs sich die Spitze der Pfriemen niemals anders als in horizontaler Linie fortbewegen kann, wenn, wie dies beim Nähen der Seile der Fall ist, der Nähtisch in eine horizontale Lage gebracht ist. Aus diesem Grunde ist es nothwendig, dafs das aus Messing gefertigte Schraubengehäuse *g* (Mutterschraube) wenigstens eine Breite von 2¼ Zollen habe, und aufserdem die Pfriemen durch eine Art von (messingener) Stopfbüchse *h* geleitet werden. Diese Stopfbüchse ist am Ende der Eisenplatte, auf welcher der Pfriemen ruht, angebracht (Vergl. Fig. 20, *a* die obere Ansicht und 20, *b* die Seitenansicht dieser Vorrichtung). Der Fufs oder Träger des Pfriemens wird an dem unteren Ende mittelst eines eisernen Zapfens am Hefttische gehalten, während sich in den Armen desselben ein kreisförmiger Ausschnitt befindet, um beim Heften die Stellung des Pfriemens beliebig verändern zu können.

Die Hebel *i* und *k* haben die Bestimmung, die durchnähete Litze fest anzuziehen.

Das Verfahren beim Durchnähen der Seile ist nun ein-

fach folgendes: Die fertigen runden Seile, welche sämmtlich auf einer grofsen Rolle aufgewickelt sind, werden zwischen den auf dem Hefttische befindlichen Schienen *h* neben einander auf die eiserne Platte gelegt und durch Anschrauben des Deckels *d*, so wie der Schienen *b*, so fest gehalten, dafs sich keins derselben bewegen kann. Dann wird durch Herumdrehen des Pfriemens eine Oeffnung in die Mitte der Seile gemacht und durch diese die aus 22 Dräthen von No. 22. in einer Litze zusammengedrehete Heftschnur gezogen, wobei zum bequemeren Durchstechen das andere Ende dieser Heftschnur in einer zugespitzten Hülse von dünnem Eisenblech gehalten wird. Ist die Schnur durchgezogen, so wird dieselbe einige male um den Hebel geschlungen und mit diesem fest angezogen. Hierauf wird mit dem zweiten Pfriemen eine Oeffnung gemacht und, ganz so wie eben beschrieben, die Heftschnur durch die Seile gebracht und so mit dem Heften fortgefahren. Das fertige platte Seil wird, so wie die Nath vorschreitet, auf einen hinter dem Hefttisch aufgestellten Haspel gebracht.

Die Heftschnur durchschneidet im fertigen Seil die runden Seile, aus welchen das flache zusammengesetzt ist, ziemlich gleichmäfsig in einem Winkel von 45 Graden (Fig. 21) und die Entfernung zwischen zwei Tischen auf einer Seite beträgt jedesmal genau 4 Zoll. Eben so wie bei den Bandseilen müssen auch bei platten Eisendrathseilen, die Hälfte der runden Seile rechts, die andere Hälfte links zusammengedreht und so neben einander gelegt werden, dafs ein rechts gedrehtes Seil neben einem links gedrehten Seil zu liegen kommt. Hierdurch erhält das flache Seil das zierliche Ansehen eines durcheinander greifenden Geflechtes, während man auch glaubt, dafs die einzelnen Litzen gleichmäfsiger zum Tragen kommen.

Die Kosten für das Nähen des Seiles belaufen sich auf 16⅔ Thaler. Diese Kosten werden sich indefs künftig

wohl noch ermäfsigen, indem die Arbeiter, welche auf der Gouleygrube zum Nähen verwendet wurden, mit dieser Arbeit immer bekannter werden. Ueberhaupt betrugen die Kosten des angefertigten flachen Seils:

	Thlr.	Sgr.	Pf.
Für die Anfertigung der sechs runden Drathseile; 35 Schichten, die Schicht zu 12 Sgr.	16 Thlr.	— Sgr.	— Pf.
Für Hanf zu den fünf Seelen, für jedes runde Seil, zusammen 105 Pf. à 8 Sgr.	28 -	— -	— -
Für 1916 Pf. Drath à $3\frac{1}{3}$ Sgr.	212 -	26 -	8 -
Für Anfertigung der Litze zum Nähen 2 Schichten, à 12 Sgr. .	— -	24 -	— -
Für Drath zu dieser Litze, 60 Pf. à $5\frac{1}{3}$ Sgr.	10 -	20 -	— -
Für das Flechten des platten Seils 53 Schichten, à 12 Sgr. und 1 Schicht zu 10 Sgr.	21 -	16 -	— -
Betrag aller Unkosten	289 Thlr.	26 Sgr.	8 Pf.

Die Länge des ganzen Seils betrug 140 Lachter und das Gewicht 2081 Pfund. Das Lachter kostet mithin 2 Thaler 2 Sgr. 1,4 Pf. und wiegt 14,9 Pfund.

Die Befestigung der flachen Seile an den Zwiefselketten geschieht in der Art, dafs man das Seil überbiegt und einen Halbring mittelst zweier Niethen einschliefst (Fig. 22. *a* in der vorderen, 22. *b* in der Seitenansicht), ganz so wie dies bei den Bandseilen geschieht.

Die Seilkörbe sind ganz dieselben, wie bei den Bandseilen und die Seilscheiben haben denselben Durchmesser wie bei den runden Drathseilen, also etwa 5 Fufs.

Eine Reparatur der Seile ist hier zwar noch nicht vorgekommen, sie wird aber unbezweifelt in der Art ausgeführt werden, wie man runde Seile reparirt, indem man zunächst die einzelnen Seile zusammenflechtet und diese Flechte dann neuerdings durchnäht.

Wenn man den geringen Effekt, welcher auf einzelnen Gruben mit runden Drathseilen erreicht worden ist, mit den günstigen Resultaten anderer Gruben vergleicht, wo ganz dieselben Drathseile in Anwendung standen, wo auch die Belastung nicht wesentlich verschieden war, und wo überhaupt keine auf die verschiedene Haltbarkeit störende einwirkende Ursache bei den Schächten aufgefunden werden kann, so läfst sich das Mifsverhältnifs nur durch die gröfsere Geschwindigkeit bei der Schachtförderung erklären. Je gröfser diese ist, desto geringer scheint die Haltbarkeit der Seile zu sein. Daher mufs es auch kommen, dafs nirgends wo ansehnliche Lasten durch Dampfmaschinen zu Tage gefördert werden, sich die Drathseile so ausgezeichnet bewähren, als da, wo die Schachtförderung durch eine Wasserkraft langsam und gleichmäfsig bewerkstelligt wird. Nur dadurch scheinen die sehr günstigen Resultate auf den Harzgruben herbeigeführt zu werden, während man hier, bei einer viel rascheren und gleichmäfsigeren Förderung, und namentlich da, wo mit der gröfsten Geschwindigkeit gefördert wird, wie z. B. auf Athgrube, die runden Drathseile, nach mehrfachen Versuchen mit Anwendung verschiedener Drathsorten, gänzlich aufser Anwendung zu bringen sich veranlafst sehen müfste, wenn man nicht hoffen dürfte, in der Folge noch günstigere Resultate zu erhalten. Hieraus würde folgen, dafs die Drathseile um so stärker sein müfsten, je gröfser die Geschwindigkeit bei der Schachtförderung ist. Die ungünstigen Resultate auf der Grube Ath würden, bei der hier stattfindenden grofsen Geschwindigkeit bei der Schachtförderung, unter einer solchen Voraussetzung als nicht hinreichend stark betrachtet werden müssen, obgleich sich ihre Haltbarkeit auf Gruben, wo mit geringerer Geschwindigkeit gefördert wird, als zureichend beweifst.

Die flachen Drathseile haben sich dagegen auf der Gouley-Grube, wo bis heute mit einem Seil 184,724 Ctr. Steinkohlen,

meistens aus 115 Lachter Tiefe gefördert worden sind, sehr gut bewährt, indem bis jetzt noch nicht die geringste Beschädigung zu bemerken ist. Es scheint daher, dafs die flachen Seile auch bei rascher Förderung, wie sie auf der Gouleygrube ebenfalls stattfindet, eine grofse Haltbarkeit zeigen. Sie verhalten sich gegen die runden Drathseile eben so wie die Bandseile gegen die runden Hanfseile, indem sie bei gröfserer Haltbarkeit eine geringere Friction veranlassen. Es unterliegt daher wohl keinem Zweifel, dafs die flachen Drathseile für die hiesige rasche Schachtförderung am angemessensten sind und dafs sie mit der Zeit hoffentlich allgemein in Anwendung kommen werden.

Geschrieben im December 1842.

Nachschrift, im Januar 1844. — Wenn schon mit der Einführung der Drathseile bei der beträchtlichen Tiefe der Schächte von durchschnittlich über 100 Lachtern, und bei den bedeutenden Lasten, welche zu Tage gehoben werden, den hiesigen Gruben im Allgemeinen ein nicht unerheblicher Vortheil entstand, so waren doch die Resultate anfänglich sehr verschieden, und auf einzelnen Gruben keineswegs befriedigend.

Die Ursache lag darin, dafs eines Theils die Seile überhaupt zu schwach genommen wurden, und dafs man auch nicht hinreichende Sorgfalt auf die Erhaltung der Seile, namentlich bei solchen Schächten verwendete, deren höhere Temperatur durch Ausziehen der Wetter oder durch frühere Grubenbrände herbeigeführt, das Rosten der Seile beschleunigte. Mit der Zeit hat man durch unausgesetzte Aufmerksamkeit und mannigfache Versuche diese die geringe Haltbarkeit bedingenden Ursachen mehr und mehr zu beseitigen gewufst, und ist augenblicklich zu dem günstigen Resultate gelangt, dafs überall im hiesigen Revier die Seilkosten höchstens noch den vierten Theil des-

jenigen **Betrages erreichen, welcher zur Förderung mit Hanfseilen verausgabt** wurde. Diejenigen Gruben, welche bis jetzt noch mit platten hanfenen Bandseilen förderten, sind in Folge der bedeutenden pekuniären Vortheile nach und nach sämmtlich zur Anwendung von Eisendrathseilen übergegangen, so dafs zur Schachtförderung augenblicklich nur noch Drathseile ausschliefslich angewendet werden. — Auch auf der Grube *Ath* sind in der letzten Zeit die Eisendrathseile, bei Anwendung derselben Drathsorten, aber aus 25, statt früher aus 20 Dräthen gefertigt, mit dem günstigsten Erfolge angewendet worden, indem aus 80 und 150 Lachtern Tiefe mit einem solchen Seile bereits über 150,000 Centner Steinkohlen zu Tage gefördert wurden, ohne dafs eine Beschädigung an dem Seil zu bemerken wäre.

Um das Rosten der Seile zu vermeiden, werden dieselben mit Steinkohlentheer oder mit einem Gemische aus Oel, Talg und Graphit*) von 3 zu 3 Monaten geschmiert, bei welcher Gelegenheit dann auch besonders beobachtet wird, ob eine Reparatur derselben erforderlich ist.

Aufser in vorstehender Art hat man der Anwendung der Drathseile auch noch dadurch eine gröfsere Ausdehnung gegeben, dafs man dieselben zur **Haspelförderung** auf flachen Schächten in der Grube gebraucht. Die Stärke der Seile richtet sich hierbei nach der Neigung der Schächte und nach dem Inhalt der Fördergefäfse, also nach der zu hebenden Last. Ist diese gering, wie z. B. auf der Grube Sichelscheid, wo der Inhalt der Gefäfse nur 4 Cent-

---

*) Herr **Rasquinet**, welcher in Bezug auf Drathseile überhaupt wohl die meisten Versuche hier gemacht hat, hält das Schmieren derselben mit Steinkohlentheer nicht so gut als mit einem Gemisch aus den oben angegebenen Substanzen. Um diese Schmiere zu bereiten, nimmt man auf 10 Maafs Leinöl 15 Pfund Talg, und so viel Graphit, dafs die Masse zähe flüssig wird.

ner, das Einfallen des Flötzes = 25 Grad und die Länge der Laufschächte 14 Lachter beträgt, so wendet man mit dem gröfsten Vortheil dünne Seile an. Namentlich auf Sichelscheid bestehen die zur Förderung auf flachen Schächten dienenden Seile aus 18 Dräthen von No. 15., welche in 3 mit Hanfseelen versehenen Litzen zusammengedreht, das Seil bilden. Der Durchmesser des Haspelrundbaums ist dabei 14 Zoll. Sind die Lasten bedeutender, so werden die Seile verhältnifsmäfsig stärker genommen, und mit der zunehmenden Stärke der Seile mufs dann auch der Rundbaum des Haspels einen gröfsern Durchmesser erhalten.

Auf der Grube Langenberg werden runde Eisendrathseile beim Abteufen eines augenblicklich 70 Lachter tiefen seigern Schachtes gebraucht, welche, bei einem Durchmesser von ¾ Zollen, aus 20 Dräthen von No. 13. bestehen. Der Durchmesser des Rundbaums ist dabei 33 Zoll.

Bestimmte Verhältnisse, in denen mit der zunehmenden Stärke des Seils die Stärke des Rundbaums steigen mufs, sind nicht bekannt; man wird sie indefs finden, wenn man proportionell nach den Angaben von Sichelscheid und Langenberg dieselben bestimmt. An beiden Punkten hat sich das angegebene Verhältnifs als richtig bewährt, indem noch kein Seilbruch hier vorgekommen ist, obschon die Seile durchschnittlich 15 Monate in unausgesetztem Gebrauch bleiben, bevor sie abgelegt werden.

Der gröfste Vortheil, welcher bei Anwendung der Drathseile bei flachen Haspelförderungen erwächst, besteht darin, dafs in einem Seil, welches zur seigern Schachtförderung unbrauchbar ist, sich immer Stücke finden, welche zur flachen Haspelförderung noch sehr gut sind, dafs man mithin in der Regel hier für flache Haspelförderungen, wobei die Seile aus abgelegten Triebseilen genommen werden, keine Seilkosten hat.

Bei seigern oder stark geneigten Bremsbergen hat sich

die Anwendung von Drathseilen **nicht** bewährt. Es ist dies sehr erklärlich, da das plötzliche Bremsen eines schnell herunter laufenden schweren Gefäfses ein heftiges augenblickliches Reifsen im Seil veranlafst, und vorzugsweise diejenigen Dräthe zerstört, welche am stärksten angespannt sind. Eine ganz gleiche Tragkraft kann aber den einzelnen Dräthen eines Seils, selbst bei der gröfsten Aufmerksamkeit bei Anfertigung desselben, nicht gegeben werden.

Bei den Förderungen auf Bremsbergen wendet man hier allgemein die kreisförmig kleingegliederten, sogenannten englischen Ketten an.

Das Fahren der Bergleute auf dem Seil ist im hiesigen Revier aus polizeilichen Gründen überhaupt gesetzlich untersagt. In Belgien, dagegen, wo die Anwendung eiserner Bandseile häufig ist, bedient man sich derselben auch zum Auf- und Niederfahren der Belegschaften. Es wird hierbei natürlich besonders darauf gesehen, dafs die Seile in gutem Zustande bleiben, und dafs sie hinlänglich stark sind.

In Fällen, wo die ganze Tragkraft des Eisenseils nicht bedeutend gröfser war als die zu hebende Last, kamen, grade wegen der ungleichmäfsigen Belastung der einzelnen Dräthe im Allgemeinen hier viel leichter und unerwarteter Brüche vor, als bei Hanfseilen.

Es ist möglich, dafs an einem solchen Seile in einem Zuge sämmtliche Dräthe einer nach dem andern durchreifsen können, dafs also ein Bruch des Eisenseils ganz unvermuthet entsteht, während bei Hanfseilen, wenn deren Tragkraft nicht im Ganzen zu schwach ist, die schadhafte Stelle sich vorher zeigt. Ein unvermutheter Bruch des Eisendrathseils wird übrigens auch dann nie vorkommen, wenn dasselbe so viel Ueberkraft besitzt, dafs das Zerreifsen einzelner Dräthe kein Uebergewicht der zu hebenden Last gegen die Haltbarkeit der übrigen Dräthe zur Folge hat, und wenn namentlich die Abnehmer und der Maschi-

nenwärter den Zustand des Seils nur ununterbrochen beobachten.

Wie die Erfahrung es in Belgien gelehrt hat, kann man unter dieser Bedingung sich auch der Eisendrathseile zur Fahrung mit hinreichender Sicherheit bedienen, wenn auch zu diesem Zweck im Allgemeinen die Anwendung von Hanfseilen den Vorzug behalten dürfte.

Die von der Grube Ath mitgetheilten Resultate ergeben schon, dafs man den gröfsten Nutzen bei Anwendung der Drathseile dadurch erzielt, dafs denselben hinreichende Stärke gegeben wird. Die Vortheile liegen zu klar vor, als dafs eine weitere Ausführung nöthig wäre, und deshalb erlaube ich mir nur noch die Bemerkung, dafs meine oben ausgesprochene Vermuthung „die platten Eisendrathseile würden die runden Drathseile verdrängen" sich hier schon verwicklicht, indem mehrere der tiefsten Gruben sich derselben jetzt schon bedienen.

Mit dem platten Eisendrathseil, welches auf Gouley zuerst gefertigt wurde, sind bis heute, aus 78 und gröfstentheils aus 115 Lachtern seigerer Teufe 500,000 Centner Steinkohlen gefördert und es ist noch in sehr gutem Zustande.

Der Inhalt der Schachtgefäfse ist dabei 10 Scheffel und das Gewicht des geladenen Gefäfses:

an Kohlen 10 Scheffel à 130 Pfund	=	1300 Pfund
an Gewicht des Gefäfses	=	600 Pfund
	zusammen	1900 Pfund.

Die durchschnittliche Geschwindigkeit der Schachtförderung ist 5 — 6 Fufs für die Secunde.

5.

Der Rohstahlfrischprocefs auf der Lohhütte in Siegen, hinsichtlich der Mittel, das Ausbringen an Edelstahl zu vergröfsern.

Von

Herrn Ober-Hütten-Inspector Stengel.

Auf den Siegenschen Rohstahlhämmern werden, bei einem sehr günstigen Betriebserfolge, gegen $\frac{2}{3}$ der Production in Edelstahl und $\frac{1}{3}$ derselben in Mittelkür dargestellt. Bei einem gaaren Gange erfolgt weniger Edelstahl.

Man nennt Mittelkür den Theil der keilförmig unter dem Hammer zugehauenen Stücken der Luppe (des Schreies), welcher den mittleren Theil der Luppe einnimmt und sich vom Mittelpunkt bis auf etwa $\frac{2}{5}$ der Länge des Halbmessers der kuchenartigen Scheibe der Luppe, zur Peripherie erstrecken mag. Die Absonderung des Edelstahls von der Mittelkür erfolgt auf die Weise, dafs jedes Schreistück zu einem einzigen Stabe ausgeschmiedet wird und die dadurch erhaltenen Stäbe, nach dem Löschen in Wasser, auf einem Ambos mit den Händen zerschlagen werden. So weit sie brechen, werden sie als Edelstahl anerkannt; was zu zähe ist um zu brechen, wird als Mittelkür angesehen. Diese Stahlsorte wurde gewöhnlich in gleichem Verhältnifs

der Production mit dem Edelstahl verkauft; allein es traten Perioden ein, wo sie sich in den Magazinen häufte, je nach den Bestellungen der Waarenartikel bei den Stahlwaaren-Fabrikanten. Seitdem in der Nachbarschaft des Siegerlandes manche Stahlhämmer entstanden sind, welche einen minder edeln Stahl erzeugen, als die Stahlsteine des Stahlberges ihn liefern, vertritt derselbe die Mittelkür. Der Absatz an Mittelkür hatte daher vor einiger Zeit bedeutend abgenommen und die Bestände in den Magazinen hatten sich so angehäuft, dafs es nothwendig ward, ein Verfahren zu ermitteln, um das Verhältnifs der Mittelkür zum Edelstahl zu vermindern, oder vielmehr um ein gröfseres als das bisherige Ausbringen an Edelstahl zu bewirken.

Die Rohstahlfrischarbeit auf der Lohhütte besteht darin, dafs 6 bis 7 Rohstahleisenstücke (Heifsen) nach und nach im Heerde in der Art eingeschmolzen werden, dafs zuvor eine jede derselben zu einem gewissen Grade der Gaare gelangt sein mufs, ehe die folgende in den Heerd eingesetzt wird *).

Die erste Heifse besteht am besten aus weifsem oder auch halbirtem Roheisen, welches sich leicht verdickt oder gaarschmelzig ist. Diese Heifse wird etwa 30—40 Pfund schwer genommen **). Bei dieser sowohl, als bei allen

*) Wollte man die Heifsen hintereinander oder auf einmal einschmelzen und dann das Ganze erst gaar werden lassen, so würde das Gaarwerden zu lange dauern, der Schrei würde sich zu weit im Heerde bis dicht an alle Zacken verbreiten und nicht ausgebrochen werden können, der Stahl auch ohne Zweifel höchst ungleichartig ausfallen und im Allgemeinen zu roh bleiben, um sich ausschmieden zu lassen.

**) Wollte man für die erste Heifse Spiegeleisen nehmen, so würde solches sehr langsam zu Stahl gerinnen und es würden aufserordentlich viele Kohlen aufgewendet werden müssen. Ein Schrei von dieser Art bedarf bis zu seiner Beendigung eine Zeit von 10—11 Stunden, während er gewöhnlich in 8 Stunden fertig wird.



Heifsen ist ein kräftiger Wind erforderlich. Ist der Wind vorzüglich bei der ersten Heifse schwach, so kann sich die eingeschmolzene erste Heifse nicht über den Heerdboden verbreiten, oder wenn dies auch statt findet, so scheidet sie sich doch nicht rein von der Schlacke, welche wegen Mangels an Hitze dick bleibt und vom Winde mit eingehüllten Eisentheilen nach dem Rande zu getrieben wird, woselbst sie sich festsetzt. Es bildet sich dadurch in der Mitte eine Mulde oder ein Kump, dessen Ränder beim Gaarwerden aus einem unreinen schlackigen Eisenconglomerat bestehen, welches oft 4 Zoll hoch wird. Dann kann die Lacht nur hoch oben, also nicht mehr ganz abgestochen werden, sie zehrt in der Mitte am Heerdboden. Bei den folgenden Heifsen bildet sich neue Lacht; diese wird, weil sie ebenfalls nicht abgelassen werden kann, immer reicher und es oxydirt sich ein bedeutender Theil von dem Rohstahleisen, welcher sich in der Schlacke auflöst. Damit nun die Lacht dünnflüssig werde, indem ohne diesen Zustand derselben sich der Schrei nicht gehörig bilden kann, müssen wiederholte Zusätze von Lehm- oder auch von Heerdbodensteinstücken von ausgebrannten Heerdböden eingetragen werden. Mit der auf diese Weise flüssig gemachten Schlacke geht aber sehr viel Rohstahleisen verloren, so dafs oft nur 65 Procent Rohstahl aus dem Rohstahleisen erfolgen.

Wenn der Wind hinreichend stark ist, die Düsenöffnungen, die Lage der Form und ihre Mündung, worauf es besonders ankommt, in richtigem Verhältnifs sind, so treten diese Unregelmäfsigkeiten nicht ein, sondern die eingeschmolzene erste Heifse überzieht den Heerdboden bis einige Zoll vor den Zacken; die Schlacke wird dünn und scheidet sich rein darüber ab.

Die Heifse bleibt einige Zeit im dünnflüssigen Zustande, läfst sich nach und nach mit dem Spiefse, dickflüssiger und zuletzt wie weiche Butter anfühlen, welchen Zustand man mit dem Ausdruck bezeichnet „die Heifse kommt wieder".

Dies ist der Zeitpunkt, wo die Lacht bis zu der Tiefe im Heerde abgelassen wird, dafs sie etwa einen Fufs lang am Spiefse hängen bleibt, indem die viele rohe Schlacke das Wiederkommen (oder das Gaarwerden des Roheisens) erschweren würde. Weil der Spiefs gewöhnlich unter einem Winkel von 33° eingesteckt wird, so ergiebt sich daraus, dafs die Lacht etwa 2½ Zoll hoch über der Metallmasse im Heerde stehen bleibt.

Wenn die erste Heifse so weit gaar ist, dafs sie sich zähe aber nicht härter anfühlen läfst, um noch Eindrücke mit dem Spiefs anzunehmen, so wird die zweite Heifse von etwa 70 bis 80 Pfd. schwer zum Einschmelzen eingehalten. Diese löfst die erste Heifse wieder ganz, oder doch so weit auf, dafs nur ein Rand stehen bleibt, welcher dann so weich werden mufs, dafs er sich mit dem Spiefs leicht abdrücken und in die flüssige Masse bringen läfst, in welcher er sich auflöfst. Die zweite Heifse besteht entweder aus einem mehr stahlartigen Nebeneisen, oder zur Hälfte aus Nebeneisen und zur Hälfte aus Spiegeleisen. Nach dem Auflösen der ganzen Masse tritt nach Verlauf einer halben Stunde das Gaarwerden wieder ein. Nachdem dieses so weit vorgeschritten ist, dafs sich die Metallmasse wie weiche Butter (beim gaaren Gange), oder wie harte Butter (beim rohen Gange), mit dem Spiefse anfühlen läfst, so wird die Schlacke abermals wieder so weit abgelassen, dafs etwa eben so viel wie beim ersten mal im Heerde zurück bleibt. Ohne das Ablassen der Schlacke würde die Heifse nicht aufsteigen (hoch wiederkommen), welche Volumsvergröfserung, durch Entweichung von Kohlenstoff veranlafst, nothwendig ist, wenn der Stahl gut ausfallen soll. Bei einem sehr gaaren Gange wird die Lacht schon vor dem Gaarwerden der Heifse und zwar tiefer als gewöhnlich abgelassen, weil die viele gaare Lacht sonst eine Eisenhaut bilden würde.

Es erfolgt nun das Einschmelzen der dritten Heifse

die gewöhnlich 65 bis 70 Pfd. schwer ist. Sie mufs, wenn sie eingeschmolzen ist, den Schrei in der Mitte bis auf den Heerdboden wieder ganz flüssig machen, wogegen der Rand, welcher jetzt in der Breite einer Hand stehen bleibt, völlig erweicht werden mufs, so dafs er mit dem Spiefse sich leicht durchstechen läfst oder wenigstens Eindrücke annimmt. Wenn hierauf das Gaaren begonnen hat, läfst man die Lacht so weit ab, dafs sie am Spiefse, wenn er unter dem angegebenen Winkel eingesteckt wird, noch ohngefähr 9 Zoll lang haftet.

Bei der dritten Heifse läfst man den Schrei gaarer werden als bei den beiden früheren, so dafs er sich mit dem Spiefse am Rande etwas hart anfühlt und dafs die Flüssigkeit, welche in der Mitte das Loch bildete, so zähe geworden ist, dafs man mit dem Spiefse nicht mehr auf den Heerdboden gelangen kann.

Alsdann wird die vierte Heifse eingesetzt, mit einem geringeren Gewicht von 60 bis 65 Pfunden.

Diese löfst den Schrei nur in der Mitte auf, so dafs durch sie in der Regel ein Loch von einem Fufs Durchmesser bis auf den Boden gebildet wird, indem der Schrei bis zur vierten Heifse schon so gaar geworden sein mufs, dafs ein völliges, bis zum Rande sich erstreckendes Auflösen nicht mehr statt finden darf. Man läfst beim Wiederkommen ebenfalls so viel Lacht ab, dafs am Spiefse, wenn er in der vorbemerkten Direction eingesteckt wird, ½ Fufs lang und weniger Schlacke hängen bleibt.

Die vierte Heifse mufs nothwendig h o ch wiederkommen. Sind die früheren Heifsen zu gaar geblasen, so frifst sich das Loch in der Mitte nicht weit genug aus, und dann kommt die vierte Heifse nicht hoch wieder. Um dieses Höherwiederkommen zu befördern, läfst man allmählig fast alle Lacht ab, sobald die Heifse eingebrannt ist und das Loch sich bildet. Durch die kräftigere und unmittelbar auf die heifse Flüssigkeit wirkende Kohlenglut wird jene hitzi-

ger und auflösender, das Loch wird daher gröfser oder es löst sich mehr von den vorigen Heifsen in dieser Flüssigkeit wieder auf.

Weil die Flamme im Heerde, wenn die Lacht in grofser Menge abgelassen werden mufs, sogleich heller wird und hoch und stark auflodert, indem der Wind weniger Widerstand zum Austreten aus dem Heerde findet, so nennt man das Ablassen fast sämmtlicher Lacht das Flammen. Man läfst dieses Flammen 2 bis 3 Minuten dauern, und verstopft dann die Schlackenöffnung. Das Flammen darf nur statt finden, wenn die Heifse eingeschmolzen ist und wenn sie wiederkommen will. Hat man zu lange flammen lassen und geht hierauf die Heifse zu trocken, d. h. ist zu wenig Lacht im Heerde geblieben, so mufs von der abgelassenen Schlacke (von der hartgewordenen Lacht) wieder eine Schaufel voll in den Heerd zurück gegeben werden. Wird zu viel Lacht abgelassen, so geht die Heifse in der Mitte oft so hoch in die Höhe, dafs ein Verstopfen der Formöffnung und ein Hemmen des Windstroms zu besorgen ist. Bei dem gewöhnlichen Verfahren, bei welchem $\frac{3}{4}$ Edelstahl und $\frac{1}{4}$ Mittelkür dargestellt werden, läfst man die vierte Heifse, ziemlich von Schlacke entblöfst, sehr gaar werden, so dafs sich ein weifsglühender Gaarspan an dem Spiefs fest setzt, wozu das Ablassen des gröfsten Theils der Lacht bei dem Gaarwerden wesentlich nöthig ist. Bleibt nämlich viele Schlacke über dem Schrei zurück, so wird wegen des Druckes der flüssigen Schlacke die Kohlenstoffentwickelung in der Mitte gehemmt und die wiederkommende Heifse, welche vorher das Loch bildete, kann sich nicht bis zum Niveau des Schreikranzes erheben. Es tritt, weil der Procefs unter der Form statt findet, kein eigentliches Frischen ein, die über der Eisenmasse befindliche Lacht von der vierten Heifse wirkt nur auf die Oberfläche entkohlend, und bildet dadurch häufig Eisenhäute, welche beim Ausrecken nicht

wegzubringen sind, weshalb die Stäbe beim Ausschlagen nach dem Härten nicht zerspringen, indem sie nicht aus Stahl, sondern aus Stabeisen bestehen, oder wenigstens mehr die Eigenschaften des Stabeisens erhalten haben. Wird die Lacht dagegen zu tief abgelassen, so erheben die durch des Ausscheiden des Kohlenstoffs sich entwickelnden Gasarten die gaarende Masse in der Mitte, der Wind erhält Zugang zu ihr und bringt den Zustand der Gaare hervor, bei welchem sich Gaarspan bildet, so dafs dadurch ein minder harter Stahl, die Mittelkür, gebildet wird. Es ist daher von grofser Wichtigkeit, das Verhältnifs der abzulassenden Schlacke richtig zu bestimmen. Mit der vierten Heifse mufs der Schrei schon aufserhalb ganz ausgebildet sein. Die fünfte Heifse, oder die erste Einbrennheifse, (welche diesen Namen aus dem Grunde erhalten hat, weil der Schrei schon so stark geworden sein mufs, dafs er sich durch die folgenden Heifsen, aufser in der Mitte nicht mehr auflösen darf, sondern auf der Oberfläche eine Mulde bildet, welche nach und nach von dem von diesen Heifsen abschmelzendem Roheisen erfüllt wird) erhält, um nicht zu stark auflösend zu wirken, nur ein Gewicht von 40 bis 45 Pfunden. Diese Heifse wird alsdann in der Zange vor die Form gebracht, wenn sich die Mitte des Schreies wie harte Butter anfühlen läfst, und man nicht mehr durch sie hindurch mit dem Spiefse auf den Heerdboden gelangen kann. Sie bildet ein Loch, bis auf den Heerdboden von 8 bis 10 Zoll Durchmesser.

Diese erste Einbrennheifse läfst man so gaar werden, dafs sie zäh und etwas steif ist. Das Hauptkennzeichen für den Grad ihrer Gaare ist der Gaarspan oder der sogenannte Frischvogel. Der Span darf beim Klopfen mit dem Spiefs nicht in Stücke abfallen, sondern er mufs seine Form beibehalten und weifsglühend sein.

Die Lacht wird abgelassen, wenn sie zu hoch aufsteigt. In der Regel mufs sie 2 Zoll über dem Schrei stehen blei-

ben. Wenn bei den Einbrennheifsen zu viele Lacht vorhanden ist, so erfolgen leicht Eisenhäute, auch wirkt solche, wegen des jetzt schon hohen Standes des Schreies im Heerde, noch stärker frischend, als bei den ersten Heifsen und giebt dadurch Veranlassung, dafs viele Mittelkür gebildet wird.

Die sechste oder die zweite Einbrennheifse darf nur etwa 30 Pfd. schwer sein; sie wird eingehalten, wenn sich der Gaarspan von der vorigen Heifse eingefunden hat, sie mufs den auf der Oberfläche muldenförmigen Schrei theilweise wieder so weit erweichen, dafs sich ein Loch bis auf den Boden bildet, dessen Umfang aber nicht gröfser sein darf, als etwa einem Durchmesser von 6 Zoll entspricht. Wird sie schwerer als zu 30 Pfd. genommen, so wird sie, da der Wind wegen des hohen Standes des Schreies kräftiger darauf wirkt, leicht mufsig vor der Form und versetzt die Formöffnung, denn der Schrei hat nun am Rande schon die Höhe des Formblattes und ist in der Mitte eingesenkt.

Weil die Oeffnung in der Mitte des Schreies nicht grofs sein darf, so kann man nach dem Wiederkommen der Heifse mittelst des Spiefses fühlen, ob der Schrei auch in der Mitte bis an die Form reicht, und dann begnügt man sich mit der sechsten Heifse. Läfst sich aber noch eine ziemliche Vertiefung, d. h. von 1 bis 2 Zoll am Rande des Loches bemerken, so wird zum Ansetzen einer siebenten Heifse geschritten, jedoch ebenfalls erst dann, wenn sich wie vorher ein richtiger Gaarspan gebildet hat. Diese Heifse ist etwa 20 Pfd. schwer. Nach dem Einschmelzen mufs sie wieder ein kleines Loch bis auf den Heerdboden bilden. Tritt nun das Gaaren ein, und hat sich ein Gaarspan gebildet, welcher sich, wie alle früheren ohne zu zerstükkeln vom Hammer abschlagen läfst, und recht weifs ist, so wird das Gebläse eingestellt. Die Lacht mufs in geringer

Höhe über der sechsten und siebenten Heifse stehen, sonst dringt sie leicht in die Form. Der Schrei wird nun aus dem Heerde genommen, zerhauen und die einzelnen Stükken werden ausgereckt.

Diefs ist das Verfahren beim Stahlfrischen im Siegener Lande. Der ganze Procefs ist in der Hauptsache eine gleichmäfsige Entkohlung des Rohstahleisens bis zu einem gewissen Grade. Die eingesetzten Heifsen schmelzen in den Heerd, lösen die unmittelbar unter ihnen befindliche Masse auf, das Aufgelöste verweilt im dünnflüssigen Zustande, dann fängt es an zu gerinnen, man bemerkt eine allmälig zunehmende Verdickung, bis sich die Eisenmasse mit dem Schlackenspiefs so anfühlen läfst, als ob in einem Gefäfs voll weicher Butter gerührt würde, die allmälig eine gröfsere Härte annimmt und sich zuletzt wie eine sehr kompacte teigige Masse anfühlen läfst.

Es sind bei dem Processe zwei wesentlich verschiedene Zustände zu bemerken, die sich durch den sogenannten gaaren und den rohen Gang zu erkennen geben. Der eben gemachte Vortrag bezieht sich auf den gaaren Gang. Bei einem sehr gaaren Gange treten zwar dieselben Erscheinungen ein, nur kommen die Heifsen nach dem Einschmelzen viel schneller wieder, d. h. der Zeitraum vom ersten Gerinnen bis zur kompacten teigartigen Masse ist sehr rasch, weshalb ein einsichtsvoller Frischer die folgende Heifse früher ansetzen mufs, als bei einem gewöhnlichen guten Gange. Die Beurtheilung des richtigen Zeitpunkts ist nur durch Uebung zu erlernen. Wartet man bei den ersten Heifsen zu lange, so lösen sich solche nachher nicht wieder auf. Der Schrei wird fehlerhaft, weil der Stahl ganz ungleichartig ausfällt. Das zu lange Zögern bei den letzten Heifsen macht den Stahl zu eisenartig.

Bei einem sehr rohen Gange vergeht nach dem Einschmelzen der Heifsen eine sehr lange Zeit bis sie wiederkommt, auch werden die Heifsen, von der ersten Heifse

an, nicht gehörig gaar. Es findet hierbei folgendes vom gewöhnlichen Gange abweichendes Verhalten statt. Beim gaaren Gange lösen die Heifsen den Schrei bis auf den Boden auf, so dafs der Procefs, wenn sich der Schrei einmal gebildet hat, gleichsam wie in einem Tiegel vor sich geht, wovon die festbleibende Schreimasse *abdcefgh* (Taf. III. Fig. A.) die Wand, und der Raum *defe*, worin die flüssige Masse sich befindet, den eigentlichen Tiegelraum vorstellt, in welchem das Gaaren bewerkstelligt wird.

Bei sehr rohem Gange fühlen sich die Heifsen nach dem Wiederkommen nicht zäh, sondern blos weich an, und müssen so lange vom Windstrom bestrichen und der Einwirkung der Schlacken ausgesetzt bleiben, bis sie ganz erhärtet sind. Auch lösen die eingesetzten Heifsen den Schrei nicht so auf, dafs sie bald nach dem erfolgten Einschmelzen schon ein Loch in der Mitte des Schreies bis auf den Boden machen, sondern weil der Schrei rohhart ist (im Gegensatz von zähhart), so löst sich dieser Rand nur muldenförmig ab und es tritt ein Abschmelzen ein, etwa wie *gbm* auf Taf. III. Fig. B., so dafs die Heifse zwar den harten aber nicht den gaaren untern Theil *cbfkh* eher ganz auflöst, als bis sie wiederkommen will. Auf der Fläche *ebf* läfst sich die Eisenmasse mit dem Spiefse durchaus nicht zäh, sondern etwa so anfühlen, als ob man den Spiefs in gefrorenes halb aufgethautes Erdreich steckte, wo man überall harte Brocken fühlt, die noch einigermafsen zusammenhängen und sich kaum durchstechen lassen. Erst wenn die Heifse wiederkommen will, nachdem sie sehr lange flüssig war, wird der mittlere Theil allmälig bis auf den Boden weich, wie ein Brodteig, jedoch ohne Zähigkeit zu besitzen, und dieser Zustand der Weichheit erstreckt sich bis in die Gegend von *g* und *m*. Selbst wenn die Heifse etwas zu grofs genommen worden, wird der ganze Theil des Schreirandes *agdh* unter der Form erweicht. Erst allmälig wird dieser Rand wieder härter

endlich auch der mittlere Theil. Das Gebläse mufs dann so lange seine Wirkung äufsern, bis der mittlere Theil völlig hart ist und dann kann man dazu schreiten, die folgende Heifse einzuschmelzen.

Ein sehr roher Gang ist höchst nachtheilig, weil die Bildung des Schreies aufserordentlich lange verzögert wird, wobei viel Kohlen verbrannt werden; auch entsteht wegen des langen Blasens bis zum Hartwerden und wegen der immer nur unvollständigen Auflösung, ein ungleichartiger Stahl, aus welchem Schreistücke erfolgen, die unter dem Hammer leicht zerbröckeln. Die Lacht giebt ein sicheres Kennzeichen eines sehr rohen Ganges. Sobald der Spiefs bei solchem Gange aus dem Feuer gezogen wird, findet sich derselbe überall mit rothglühender Schlacke überzogen, aber dieses Glühen hört sogleich auf, so dafs sich nur noch kleine glühende Stellen zeigen und völlig schwarze Zwischenräume. Nach einigen Secunden verschwinden auch die noch glühenden Stellen und der Spiefs, so weit er eingetaucht war, erscheint schwarz, als ob er mit Rufs überzogen wäre und läfst bei der leisesten Bewegung die Schlacke abfallen. Bei einem guten Gange erscheint dagegen die Schlacke am Spiefs weifsglühend und verliert nicht fast augenblicklich, sondern erst allmälig die Glühhitze. Wollte man bei einem rohen Gange, wenn die eingeschmolzene Heifse noch weich ist, die nachfolgende sogleich einschmelzen lassen, ohne das Hartwerden der ersteren abzuwarten, so würde der Schrei zu weit aufgelöst werden und es würde bis zum Wiederkommen zu viel Zeit vergehen. Man thut daher beim rohen Gange am besten, wenn man, um die Heifse nicht zu hart zu blasen, die nachfolgende Heifse kleiner macht, wodurch sich der rohe Gang allmälig dem gaaren nähert, so dafs man ihn öfter bei den letzten Heifsen noch in einen gaaren umändern kann.

Diese kurze Darstellung des Siegener Rohstahlfrischprocesses war erforderlich, um den folgenden Vortrag über

die Maafsregeln zur Verminderung des Verhältnisses der Mittelkür zum Edelstahl deutlich zu machen. Dafs die Bildung der Mittelkür die Folge einer zu starken Entziehung des Kohlenstoffs der eingeschmolzenen Masse sei, ist eine ganz bekannte Sache; wie aber diese zu weit gegangene Entkohlung in der Mitte des Schreies verhindert werden könne, war eben der Gegenstand der Aufgabe. Das Höherlegen der Form, während der Schreibildung von der vierten Heifse an, schien einen Erfolg zu versprechen. Man konnte hoffen den Wind dadurch minder einflufsreich zu machen. Ehe ein solcher Versuch, — welcher, wenn er auch gelungen und aus diesem Grunde zur Anwendung zu empfehlen gewesen wäre, doch für die Arbeiter sehr beschwerlich geworden und anderweitige Störungen herbeigeführt haben würde, — zu unternehmen war, mufste man sich erst von dem Einflufs der höhern Form auf den Schrei unterrichten. Eine solche Belehrung glaubte man am zuverlässigsten erhalten zu können, wenn man den Schrei nur bis zur vierten Heifse behandelte und die Beschaffenheit des Eisens bis zu dieser Periode des Frischens genau untersuchte. Zu dem Ende liefs man, als bei einem Schrei die vierte Heifse so gaar wie gewöhnlich geblasen war, den weiteren Betrieb einstellen und die Lösche und Schlacke abräumen. Man fand den Schrei schon vollkommen gebildet und bis zu 1½ Zoll unter der Form in die Höhe gewachsen, während ein gewöhnlicher Schrei aus sechs oder sieben Heifsen bis dicht an die Formmündung ragt. Als die kleine Luppe zu Stäben ausgereckt war, fand man, dafs solche beim Ausschlagen so weit brachen, dafs aus 100 Theilen Stahl 72 Theile Edelstahl und 28 Theile Mittelkür erfolgten. Man wurde hierdurch belehrt, dafs die gröfsere Entfernung von der Form zwar die Bildung der Mittelkür vermindern, aber keinesweges zu verhindern vermöge, dafs vielmehr der Wind, der in der Mitte des Schreies am stärksten wirkt, in so fern der Procefs un-

verändert bleibt, selbst bei einigen Zollen Entfernung der Form von der Schreimasse, immer noch Veranlassung zur Mittelkürbildung giebt. Es war folglich kein Grund vorhanden, von der Höherlegung der Form während der Schreibildung einen besonders günstigen Erfolg zu erwarten. Es mufste daher ein anderer Weg eingeschlagen werden. Es schien zweckmäfsig, das Gaarmachen der letzten Heifsen nicht bis zur Bildung des Gaarspans, wie gewöhnlich, fortzusetzen, sondern den Procefs schon früher zu unterbrechen, nemlich dann, wenn sich die Masse in der Mitte wie weiche Butter mittelst des Spiefses anfühlen läfst. Dieser Ansicht, welche ich schon früher gefafst hatte, traten die Frischmeister aus dem Grunde entgegen, weil sie besorgten, dafs sich der Schrei dann nicht ganz würde herausheben lassen und überhaupt ein Verarbeiten desselben unter dem Hammer nicht möglich sein würde. Dennoch liefs ich den Versuch anstellen und es zeigte sich, dafs die Besorgnifs ohne Grund gewesen war. Es wurde die Arbeit im Heerde bis einschliefslich zur vierten Heifse gerade so wie gewöhnlich vorgenommen, dann nahm man die fünfte Heifse etwas schwerer, damit das in der Entkohlung zu weit vorgeschrittene Eisen von den früheren Heifsen wieder aufgelöst werde und liefs, sobald die Masse in der Mitte aufgelöst war und später sich das Gaaren einstellte, wovon man sich durch das Anfühlen mit dem Spiefs überzeugte, den Betrieb einstellen. Man räumte die Kohlen wie gewöhnlich aus dem Heerde und liefs das Gaaren selbst unter der Schlackendecke, welches sich durch ein Aufkochen der Schlacke zu erkennen gab, so lange fortsetzen, bis sich die gaarende Masse zum Niveau des hartgebliebenen Schreikranzes erhoben hatte. Dann wurde das Gaaren durch nasse Lösche unterdrückt. Der Schrei löste sich völlig und rein vom Heerdboden ab und liefs sich auch gut zerhauen, aber das Ganzmachen der Schreistücke war ungleich beschwerlicher, indem fast allen Stücken mehrere

Wärmen gegeben wurden, als vorher. Die ausgereckten Stäbe liefsen sich fast ganz zu Edelstahl ausschlagen. Er

wog	196 Pfd.
die Mittelkür . .	22 -
	218 Pfd.

Demnach gaben 100 Pfd. Schreistücke 89,5 Procent Edelstahl.

In einem anderen Rohstahlheerde wurde sogleich der Versuch wiederholt:

der zweite Schrei gab . .	81 Procent
der dritte Schrei gab . .	86,4 —
der vierte Schrei gab . .	86,2 —

Edelstahl und im Durchschnitt erfolgten von allen Schreien 85,8 Procent Edelstahl.

Man liefs nun noch in einem dritten Rohstahlheerde den Versuch anstellen. Mehrere Schreie gaben im Durchschnitt 84,6 Procent Edelstahl.

Um zu erfahren, wie sich der neue Stahl gegen den frühern verhalte, wurden Proben vorgenommen. Meifsel aus diesem Stahl verhielten sich ohne Tadel und zeigten eine gröfsere Härte, als die aus Edelstahl von der gewöhnlichen Arbeit angefertigten.

Gern hätte man das Verfahren fortgesetzt, allein es traten mehre Hindernisse entgegen. Zuerst stellte sich das Verhältnifs des Nebeneisens zum Spiegeleisen bei fünf Heifsen anders als bei der gewöhnlichen Arbeit und man besorgte, dafs dies Verhältnifs, woran die Käufer nicht gewöhnt sind, Anstofs finden könnte. Wesentlicher war ferner aber der Umstand, dafs durch die Anwendung dieses Verfahrens die Zeit zum Ausrecken der minder gaaren Schreistücke, welche sich leicht zerbröckeln und öfter gewärmt werden mufsten, nicht zureichend gewesen sein würde, um alle Stücke während eines Schreimachens auszurecken, so dafs das Frischen und das Schmieden nicht

gleichen Schritt gehalten haben würden. Daraus würde dann die Nothwendigkeit entstanden sein, zur Anlage eines besonderen Wärmefeuers zu schreiten, wodurch eine bedeutend gröfsere Kohlenconsumtion herbeigeführt worden wäre. Endlich würde auch für die Schmiede keine Zeit zur Anfertigung und Reparatur ihres Gezähes übrig geblieben sein, wozu gewöhnlich die Zeit zwischen der fünften und sechsten Heifse verwendet wird.

Aus diesen Gründen war man gezwungen, auf 6 Heifsen zurückzugehen, obgleich wegen des höhern Anwachsens des Schreies gegen die Form, — welche wegen des Gaarwerdens der ersten und zweiten Heifse eben so wenig höher, als der Heerdboden tiefer gelegt werden durfte, — wieder eine Verminderung des Ausbringens an Edelstahl zu erwarten war. Man verfuhr bei den 6 Heifsen in der gewöhnlichen Art bis einschliefslich zur fünften Heifse und liefs auch diese, wie alle vorhergehenden, bis zum Frischvogel gaar werden. Dann ward die sechste Heifse etwa mit $1\frac{1}{3}$ mal gröfserem Gewicht als gewöhnlich eingeschmolzen, damit in der Mitte des Schreies ein so grofses Loch gebildet werde, dafs man gewifs sein konnte, dafs alle in der Entkohlung zu weit vorgeschrittene Eisentheile wieder aufgelöst sein würden. Man liefs alsdann die Heifsen bis zum Anfang des Gaarwerdens wiederkommen, und stellte den Betrieb in dem Augenblick ein, als dieser Zeitpunkt, der sich durch das Anfühlen mit dem Spiefs in gewöhnlicher Art zu erkennen gab, eingetreten war. Die Kohlen wurden abgeräumt und der Schrei unter der Schlakkendecke bis zum Hartwerden in Ruhe gelassen, um die volle Gaare zu erlangen. Bei diesem Verfahren wurden 80,3 Procent Edelstahl ausgebracht.

Ein zweiter Schrei gab . 82,5 Procent
Ein dritter Schrei gab . . 80,5 —
Ein vierter Schrei gab . . 80,7 —

Es wurden diese Versuche bei etwas gaarem Gange

im Feuer fortgesetzt. Man erhielt 77,9 und dann 76 Procent.

Im Durchschnitt wurden bei den aus 6 Heifsen auf die angeführte Weise gebildeten Luppen, welche versuchsweise eine Woche hindurch fortgesetzt wurden, 79,8 Procent Edelstahl erhalten.

Diese Proben waren von den besten Stahlfrischern angestellt worden. Da ihre Geschicklichkeit hierbei entscheidend ist, so war zu erwarten, dafs nicht alle Arbeiter gleich günstige Resultate liefern würden. Besonders kommt es auf die richtige Beurtheilung des Ganges des Feuers an, ob derselbe zu gaar oder zu roh sei, was oft von der Formmündung, so wie von dem mehr oder weniger abgenutzten Heerdboden abhängt. Den Arbeitern bei einem anderen Rohstahlfeuer, welche bei dieser Beurtheilung nicht die Sicherheit ihrer Kameraden bei dem ersten Feuer besitzen, wollte es nicht gelingen, eben so viel Edelstahl zu gewinnen, obgleich das Ausbringen an Stahl aus dem Rohstahleisen untadelhaft war. Aus sieben Schreien wurden in diesem Rohstahlfeuer durchschnittlich 76 Procent Edelstahl dargestellt.

Es ist nothwendig, hier auf das Verfahren bei der Absonderung des Edelstahls von der Mittelkür speciell aufmerksam zu machen, indem von der richtigen Anwendung dieses Verfahrens das Verhältnifs des Edelstahls zur Mittelkür theilweise ebenfalls abhängig ist. Es ist schon erwähnt, dafs die Trennung durch Schlagen des Stahlstabes mit den Fäusten über einem alten Hammer oder Ambofs geschieht, und dafs aller Stahl, der dabei nicht bricht, als Mittelkür betrachtet wird. Der Unterschied zwischen beiden Stahlsorten ist schon bei dem Ablöschen im Wasser zu erkennen. Wenn nämlich die Stahlstäbe rothglühend ins Wasser (in die Härte) geworfen werden, in dem kalten Wasser etwa 8 bis 12 Stunden liegen bleiben und dann herausgenommen werden, so wird der Stab, so weit

er aus Edelstahl besteht, eine ockergelbe Farbe angenommen haben, während der aus Mittelkür bestehende Antheil, als mehr eisenartig, auch die Farbe des Eisens behalten hat. Diese Kennzeichen bieten sich aber nicht mehr dar, wenn der Stahl zu kalt in die Härte kommt, oder auch, wenn er zwar mit richtiger Wärme hineingeworfen, aber bald darauf wieder herausgenommen wird. — Auch die Bruchfläche giebt nur dann ein richtiges Kennzeichen, wenn der Stahl mit der gehörigen Wärme in die Härte kam. Der Edelstahl hat dann auf dem Bruch eine aschgraue Farbe, die Mittelkür zeigt fast die Farbe des feinkörnigen Bleiglanzes. — Gehärteter Edelstahl giebt ferner beim Schlagen auf die Kante des Hammers keinen Klang, dagegen klingt die Mittelkür wie Eisen. — Ein zu kalt in die Härte geworfenes Stahlstück bricht, wenn es edelstahlartig ist, nicht; wird es aber rothwarm gemacht und erhält es unter dem Hammer ein paar Schläge, ehe es wieder in die Härte gebracht wird, so erhält der vorher oft grobkörnige Bruch ganz das Ansehen der Bruchfläche des Edelstahls, oder vielmehr das Stück zeigt sich in allen Eigenschaften als Edelstahl.

Deshalb ist beim Nachwärmen von Endstücken mancher Stäbe, wenn sie nochmals in die Härte geworfen und nachher ausgeschlagen werden, vorzüglich bei der neuen Verfahrungsart, oft noch viel Edelstahl zu gewinnen. Wird dagegen die wirkliche Mittelkür sowohl dunkelkirschroth, als hochkirschroth, d. h. in einem schon etwas zu kalten oder in einem etwas zu warmen Zustande für die richtige Härtung, in die Härte gebracht, so läfst sie sich nach dem Herausnehmen aus dem Wasser in keinem Fall mehr auf die übliche Weise zerschlagen. Man ist durch den Umstand, dafs edelstahlartige Endstücke, weil sie zu kalt in die Härte gekommen sind und daher nicht brechen, nicht selten verleitet worden, sie als Mittelkür anzusehen und eine sorgfältigere Berücksichtigung des Verhaltens beider

Stahlarten kann dann dazu führen, dafs sich das Verhältnifs des Edelstahls zur Mittelkür nicht unbeträchtlich erhöht.

Nachdem durch die mitgetheilten Versuche dargethan war, dafs eine bedeutende Verminderung des Verhältnisses der Mittelkür zum Edelstahl bei der Siegener Rohstahlfrischarbeit sehr wohl statt finden können; war es nothwendig, näher zu prüfen, welchen ökonomischen Erfolg die Anwendung des ermittelten Verfahrens, bei dessen Ausübung als einer wirklichen Arbeitsmethode, mit Rücksicht auf die verschiedene Fähigkeit der Arbeiter ergeben würde, weil zu den Versuchen die besten Stahlfrischer genommen worden waren.

Es ward ein Zeitraum von einigen Monathen angenommen, um sämmtliche Frischarbeiter mit der neuen Methode bekannt zu machen, besonders, um den richtigen Zeitpunkt zum Einstellen des Betriebes nach dem Wiederkommen der sechsten Heifse kennen zu lernen, und die unzweifelhafte Anwendung dieser durch das Anfühlen der Eisenmasse mit dem Spiefs zu erlangenden Kenntnifs, sich vollständig anzueignen, ferner, um sich in dem Ganzmachen der Schreistücke einzuüben, welches gröfsere Sorgfalt und Mühe erforderte, weil oft das aus Edelstahl bestehende Ende des Schreistückes unter dem Hammer abbrach, während die Mittelkür, als dem Eisen näher stehend, dem Schreistück mehr Festigkeit giebt.

Aufserdem erforderten die Schreistücke, bis zum Ausrecken zu Stäben, d. h. bis zu ihrer gehörigen Consistenz, ein öfteres Wärmen im Frischfeuer als bei dem gewöhnlichen Verfahren.

Bei der Einführung des neuen Verfahrens als wirkliche Arbeitsmethode, zeigte sich nun in einem bemerkbareren Grade als es bei den ersten Versuchen mit den, am mehrsten geübten Arbeitern der Fall war, dafs die Macht, bei einem gaaren Gange im Feuer, bei der letzten Heifse stark abgelassen werden mufste, damit die Heifse

hoch wiederkommen könne, und dafs man die letztere dagegen, bei einem rohen Gange im Frischheerde, in vieler Lacht gaar werden lassen mufste. Ward dieser Gang der Arbeit nicht genau befolgt, so liefsen sich in beiden Fällen die Schreistücke unter dem Hammer nicht verarbeiten, sondern sie brachen ab oder zerbröckelten. Dieser Umstand, verbunden mit der Erfahrung, dafs wenn, wie oben erwähnt worden, die letzte Heifse zu grofs genommen wird, häufig eine lange Zeit bis zum Wiederkommen derselbeu vergeht, so wie ferner der nachtheilige Erfolg der Arbeit, welcher dann sogleich eintritt, wenn der Stahlfrischer den Betrieb aus Versehen etwas zu spät einstellt und nicht zur rechten Zeit mit dem Blasen aufhört; ein Erfolg, der sich durch die Erzeugung eines starken Verhältnisses von Mittelkür zum Edelstahl sogleich zu erkennen giebt; — alle diese Umstände gaben zu der folgenden Modifikation des Arbeitsverfahrens Veranlassung.

Nachdem die vierte Heifse, bei einem guten mittleren Gange im Heerde, so weit gaar ist, dafs sie sich wie harte Butter anfühlt, giebt man die fünfte Heifse mit einem gröfseren als dem gewöhnlichen Gewicht auf, damit die dem Zustande des Stabeisens (oder der Mittelkür) sich schon mehr genäherten Theile des früheren eingeschmolzenen Eisens wieder aufgelöfst werden. Ist die Heifse geschmolzen und hat sich ein Loch gebildet, so läfst man flammen, d. h. man sticht fast alle Lacht ab, damit die Kohlenglut das Loch gröfser mache und in der Mitte der Luppe eine vollständige und gleichartige Auflösung erfolge, wodurch bewirkt wird, dafs die Heifse beim Gaaren in der gewünschten Beschaffenheit, also hoch wiederkommt. Ist nun die Gaare der Heifse in dem Grade eingetreten, dafs sie sich wie weiche Butter anfühlen läfst, so wird die sechste Heifse nur mit einem unbedeutend gröfseren Gewicht als gewöhnlich aufgegeben. Auch bei dieser Heifse läfst man nach dem Einschmelzen, und sobald sich das Loch gebil-

det hat, wieder flammen, die Heifse dann ebenfalls bis zur Consistenz einer weichen Butter gaar werden, und stellt dann augenblicklich den Betrieb ein.

Die Modification des Verfahrens besteht also nur darin, die fünfte und die sechste Heifse ziemlich trocken gehen zu lassen, weil sich wegen des hohen Standes des Schreis im Heerde sehr bald eine gaare Lacht bildet, welche, wenn sie in zu grofser Menge angesammelt wird, das Gaaren der flüssigen Masse zu sehr befördert. Ist der Gang sehr gaar, so mufs man die fünfte Heifse nur von der Consistenz eines recht dünnen Breies werden lassen, und das Gebläse schon einstellen, sobald sich jener Zustand der Masse eingefunden hat. Eine sechste Heifse wird bei einem starken Gaargange zweckmäfsig nicht einzuschmelzen sein.

Ist der Gang sehr roh, so müssen die fünfte und die sechste Heifse unter der Lacht die Consistenz einer harten Butter oder des weichen Wachses erhalten, denn wenn man die Gaare nicht bis zu diesem Punkt fortsetzt, so lassen sich die Schreistücke sehr schlecht und nur mit sehr starkem Abfall unter dem Hammer verarbeiten.

Bei dieser Modification des Verfahrens geht der Procefs rascher und es werden daher auch weniger Kohlen verbrannt. Nächstdem setzt man sich dabei weniger dem unangenehmen Erfolge aus, dafs die sechste Heifse, wenn sie etwas zu schwer genommen worden war, den Seitenrand der Luppe nicht zu weit auflöfst, so dafs sich die Stücke unter dem Hammer besser verarbeiten lassen und weniger Brocken abfallen.

Nach diesem abgeänderten Verfahren ist die Rohstahlfrischarbeit später in allen Rohstahlfeuern betrieben worden. Ehe man die zuletzt erwähnte Modification einführte, hatten die Rohstahlfeuer, bei der Anwendung des neuen Verfahrens, ohne die zuletzt erwähnte Modification, zusammen 115,782 Pfd. Rohstahl angefertigt. Dieser bestand

aus 86,703 Pfd. Edelstahl und aus 29,079 Pfd. Mittelkür. Das Ausbringen betrug folglich 74,88 Procent Edelstahl und 25,12 Procent Mittelkür.

Bei der Anwendung des neuen Verfahrens mit der zuletzt erwähnten Modification wurden später in zwei Rohstahlheerden 109,183 Pfd. Rohstahl dargestellt. Dieser bestand aus 81,865 Pfd. Edelstahl und aus 27,318 Pfd. Mittelkür; es wurden also 74,96 Procent Edelstahl und 25,04 Procent Mittelkür gewonnen. Nach einem später angelegten grofsen Durchschnitt hatte man das Verhältnifs des Edelstahls zur Mittelkür von 66 auf 75 Procent gebracht, dasselbe also um 9 Procent erhöhet oder die Bildung der Mittelkür von 33 auf 25 Procent herabgebracht.

Der Edelstahl sowohl als die Mittelkür müssen bei der neuen Verfahrungsart, bei welcher ihnen weniger Kohlenstoff entzogen wird, einen härteren Stahl geben, als bei der gewöhnlichen Verfahrungsweise. Dies hat sich bei einer Probe so erwiesen; aber gerade weil diese Stahlsorten weniger härter, also weniger gaar sind, erfordert auch der Edelstahl eine gröfsere Sorgfalt und Umsicht bei dem Raffiniren. — Aus demselben Grunde hat aber auch die Güte der Mittelkür seit der Zeit, wo das neue Verfahren als wirkliche Arbeitsmethode eingeführt worden ist, bedeutend gewonnen, welches sogar den Erfolg hatte, dafs sie eben so gesucht wurde wie der Edelstahl. Die Stahlfabrikanten fanden sehr bald, dafs sie einen grofsen Theil der Mittelkür, wohl mehr als die Hälfte, zu denselben Zwecken anwenden konnten, wozu sie, bei der früheren Beschaffenheit der Mittelkür, Edelstahl auzuwenden genöthigt waren.

Die Verminderung des Verhältnisses der Mittelkür zum Edelstahl hat sich bei dem Gesammtausbringen des Rohstahls aus dem Rohstahleisen keinesweges nachtheilig gezeigt, und eben so wenig ist der Kohlenverbrauch gröfser worden. Das günstige Verhältnifs des Edelstahls zur

Mittelkür ward bei der neuen Verfahrungsart dadurch herbeigeführt, dafs man schon die vierte Heifse, weil sich bei dieser schon Mittelkür bildet, mit einem gröfseren als dem gewöhnlichen Gewicht einsetzte und ihr, nachdem das Flammen erfolgt war, einen etwas geringeren Grad der Gaare als sonst ertheilte. Dieser Grad der Gaare läfst sich etwa in der Art bestimmen, dafs sich die Masse mit dem Spiefs als weiches Wachs oder als harte Butter anfühlen lassen mufste, der Spiefs aber in der zu zähen Masse nicht stecken bleiben durfte. Eben so wenig darf der sich bildende Frischvogel am Spiefs fest bleiben. Die Beendigung des Rohstahlfrischprozesses durch die fünfte und sechste Heifse erfolgt dann genau in der schon angegebenen Art.

Die Beurtheilung des Zustandes der Eisenmasse durch das Fühlen mit dem Spiefs, — denn ein anderes zuverlässiges Kennzeichen ist nicht vorhanden, — kann sich der Frischer nur durch Uebung und Achtsamkeit aneignen; bei manchen Arbeitern geschieht dies leicht, bei anderen kostet es viele Mühe und sie bleiben in der Beurtheilung sehr unsicher. Aendert sich die Beschaffenheit des Rohstahleisens, und haben die Frischarbeiter ein anderes Material zu verarbeiten als dasjenige, woran sie gewöhnt sind, wird folglich die Gaare bei der Arbeit mit dem nicht gewohnten Material entweder beschleunigt oder verzögert, so müssen die Rohstahlfrischer vorzugsweise auf das veränderte Wiederkommen der Heifse aufmerksam sein, damit, vorzüglich bei einem gaaren Gange im Heerde, diejenigen Heifsen, auf welche es besonders ankommt, nicht zu gaar oder zu zähe werden.

Aufser den hier mitgetheilten Bestrebungen: das Verhältnifs des Ausbringens an Edelstahl zur Mittelkür bei dem Siegener Rohstahlfrischprocefs zu erhöhen, ist man später auch noch bemüht gewesen, diesen Zweck auf einem andern als dem bisher befolgten Wege zu erreichen.

ser neue Weg, welchen man einschlug, bestand darin, dafs man die letzte Heifse (die sechste), so grofs nahm, dafs sie in der Mitte des Schreies ein Loch von etwa 8 bis 9 Zoll Durchmesser bohrte, und dafs man in dem Augenblick wo dieses geschehen, also die Eisenmasse im Heerde von der Heifse aufgelöfst und der ganze Inhalt des Heerdes in der Oeffnung in einen dünnen Flufs gebracht worden war, die Kohlen abzog, das Gebläse einstellte, *mit* einem Heifslöffel die geschmolzene Masse im Schrei ausschöpfte, und sie als erste Heifse beim nächsten Schreimachen wieder anwendete. Diese Operation ging gleich von dem ersten Versuch an alles ohne Hindernifs von statten. Die erste Heifse des folgenden Schreies kam auch schnell wieder, schon in einer halben Stunde, allein die zweite Heifse erforderte längere Zeit als gewöhnlich, um die erste wieder aufzulösen, so dafs im Ganzen die Zeit von einem Schrei zum andern eben so lange dauerte als sonst.

Da jeder Schrei kleiner werden mufste, indem ein Theil der flüssig gewordenen Masse herausgeschöpft wurde, so konnte in einer Woche nicht so viel Rohstahl als sonst dargestellt werden. Da ferner bei dem Schöpfen immer ein Rest ungaarer Stahlmasse auf dem Boden zurückblieb, welche beim Zerhauen des Schreies von ihm abfiel und zum folgenden Schrei wieder mit angewendet werden mufste, auch die Schreistücke, eben weil wenig Mittelkür daran war, schwieriger zu bearbeiten waren und öfter gewärmt werden mufsten, um sie ganz zu machen; so war ein gröfserer Abgang unvermeidlich. Es erfolgten in 5 Tagen nur 3101 Pfd. Stahl bei einem Rohstahlfeuer. Dazu wurden an Rohstahleisen 4555 Pfd. verbraucht. Es wurden also nur 68,07 Procent Rohstahl aus dem Rohstahleisen ausgebracht, statt dafs das gewöhnliche Ausbringen 74 Procent beträgt.

An Kohlen wurden wegen des producirten geringern ...ntums, für 100 Pfd. Rohstahl 3,02 statt 2,5 Tonnen ...aucht. Dagegen erhielt man fast lauter Edelstahl.

Nur derjenige Theil, welcher in der Zange gehalten beim Recken erkaltete, brach nicht, weil er im Wasser keine Härte annahm.

Man erhielt:

an Edelstahl . . .	2496 Pfd.
unbrauchbare Theile .	605 –
	3101 Pfd.

folglich

von ersterem . . .	80,49 Procent
von letzterem . .	19,51 —

Als aber diese Theile für sich rothwarm gemacht und nun gehärtet wurden, brachen sie sehr leicht und gaben

an Edelstahl	555 Pfd.
an Mittelkür	50 –

demnach erfolgten durch beide Operationen

an Edelstahl	3051 Pfd.
an Mittelkür	50 –
Summa	3101 Pfd.

überhaupt 98 Procent Edelstahl.

Die unbrechbaren Theile oder die Mittelkür bestand jetzt aber nur aus zwei bis vier Zoll langen Stücken (rauhen Enden) die man nur als Abfälle zu sehr geringem Preise würde verkaufen können.

In einer anderen Woche wurden in 6 Tagen bei etwas gaarerem Gange im Heerde erhalten:

an Edelstahl	2924 Pfd.
an Mittelkür	791 –
Summa	3715 Pfd.

letztere ausgereckt gab:

an Edelstahl	423 Pfd.
an Mittelkür	356 –

Es wurde folglich im Ganzen erhalten:

an Edelstahl	3347 Pfd.
an Mittelkür	356 –
Summa	3703 Pfd.

oder an Edelstahl 90 Procent.

Es wurden verbraucht:

an Spiegeleisen . . .	3564	Pfd.
an Nebeneisen . . .	1590	–
Summa	5154	Pfd.

An Kohlen wurden verarbeitet 109 Tonnen.

Demnach wurden aus dem Rohstahleisen 71,84 Procent Rohstahl, fast ganz aus Edelstahl bestehend, ausgebracht, und an Kohlen wurden zu 100 Pfd. Rohstahl 2,94 Tonnen verbraucht, welches allerdings ein sehr grofser Verbrauch ist.

In einer dritten Woche fand abermals ein Versuch mittelst der Schöpfprobe statt; jedoch durch andere Arbeiter, die weniger unterrichtet waren.

Es wurden erhalten:

an Edelstahl	3193	Pfd.
an Mittelkür	777	–
Summa	3970	Pfd.

also 19,56 Procent Mittelkür.

Durch Nachwärmen der Mittelkür wurde noch an Edelstahl gewonnen 451 Pf. Es blieb also an rauhen Enden 314 Pf.

Demnach wurden erhalten im Ganzen:

an Edelstahl . . .	3644	Pfd.
an Mittelkür	314	–
Summa	3958	Pfd.

Also wurden wieder 92 Procent Edelstahl dargestellt. Der Verbrauch an Material war indefs sehr bedeutend, denn es wurden nur 66,45 Pfd. Stahl aus 100 Pfd. Rohstahleisen erhalten.

Vergleicht man diese Methode das Verhältnifs der Mittelkür zum Edelstahl zu verringern, mit dem zuerst mitgetheilten Verfahren, so behauptet das letztere den bedeutenden Vorzug vor jener, dafs weder hinsichtlich des Kohlenverbrauchs noch hinsichtlich des Ausbringens aus dem Rohstahleisen, wie die Ergebnisse einer Reihe von Jahren beweisen, andere als die gewöhnlichen Sätze erforderlich gewesen sind.

6.

Ueber den Einflufs der in Steyermark, Kärnthen und Siegen üblichen Rohstahlfrischmethoden auf die Beschaffenheit des Rohstahls, besonders hinsichtlich seiner Anwendbarkeit zur Sensenbereitung.

Von

Herrn Stengel.

Der Siegensche Stahl hat sich zwar einen wohl verdienten guten Ruf bei den Stahlarbeitern erworben, allein er wird dem Steyerschen Stahl im Allgemeinen von ihnen nachgesetzt. Besonders wird der Steyersche Stahl für geeigneter zur Sensenfabrikation gehalten, indem es bisher den inländischen Sensenfabrikanten nicht hat gelingen wollen, ihre Sensen blos aus Siegener Rohstahl, ohne Anwendung von Schmiedeeisen darzustellen, indem die aus blofsem inländischen Stahl gefertigten Sensen zum Theil schon beim Ausrecken, besonders aber unter dem Klöpperhammer springen, weil es ihnen an Zähigkeit fehlte, um den vielen hintereinander folgenden Schlägen dieser Hämmer Widerstand zu leisten. Die inländischen Sensen halten zwar vermittelst des dünnen Ueberzugs von Eisen auf ihren breiten Flächen, die verschiedenen Fabrikations-Operationen aus, aber es mangelt ihnen der helle Klang; auch ist

der Schnitt nicht so sanft beim Mähen, wie bei den Steyerschen Sensen, so dafs letztere ihnen überall im Handel vorgezogen werden.

Die Ursache zu ermitteln, warum der Steyersche Stahl sich bei grofser Härte durch gröfsere Zähigkeit vor dem hiesigen, selbst dem besten, wesentlich auszeichnet, ist eine sehr wichtige Aufgabe, welche nur durch eine genaue Kenntnifs des Materials und des Arbeitsverfahrens bei der Stahlerzeugung, sowohl in Siegen, als in Steyermark und Kärnthen, gelöst werden konnte.

Wie sehr die Güte des Stahls von der Beschaffenheit der Eisensteine abhängig sei, ist eine ganz bekannte Sache. Ein Mangangehalt des Eisenerzes bleibt immer die Hauptbedingung, um aus dem Roheisen einen guten Rohstahl darzustellen. Ein Roheisen mit grofsem Mangangehalt verliert beim Frischen den Kohlenstoff langsam, und wenn es so viel verloren hat, dafs es Stahl geworden ist, so kann es schon in der Hitze des Frischfeuers nicht mehr flüssig bleiben, es gerinnt und wird hart. Roheisen aus nicht manganhaltigen Eisensteinen, etwa aus Rotheisensteinen, verliert den Kohlenstoff zu schnell, so dafs das Produkt beim Stahlfrischprocefs kein Stahl, sondern ein Gemenge von faserigem mit körnigem und faulbrüchigem nicht gehörig gefrischtem Eisen ist.

Aber unter den manganhaltigen Eisensteinen selbst findet ein bedeutender Unterschied in der Fähigkeit statt, einen guten Stahl zu geben. Unter den Brauneisensteinen sind solche besonders als ein gutes Material zu Stahl anzusehen, welche mit vielem dichten blaugrauem Manganoxydul durchschnürt sind. Die manganfreien Brauneisensteine geben nur Eisen. Die Brauneisensteine in Steyermark sind sichtbar durch Veränderung der Spatheisensteine entstanden. Ganz besonders viel blaues dichtes Manganerz zeigt sich bei dem Brauneisenstein zu Murau, aus welchem

das Roheisen producirt wird, welches den berühmten Brescianstahl liefert.

Obgleich von dem Mangangehalt, sowohl des Brauneisensteins als des Spatheisensteins, die Fähigkeit der Erze abhängig ist, ein zur Stahlfabrikation geeignetes Roheisen zu liefern; so mufs aufserdem noch die Bedingung erfüllt sein, dafs die manganhaltigen Eisenerze rein sind, nämlich dafs sie keine eingesprengte geschwefelte fremdartige Metalle (Kupferkiese, Fahlerze, Schwefelkiese, Antimonschwefelerze u. s. w.) enthalten. Je mehr dergleichen Beimengungen vorhanden sind, desto weniger geschmeidig zeigt sich der Stahl und desto mühsamer sind die Schreistücke zu schweifsen. Dies hat die Erfahrung im Siegenschen längst bestätigt. Bisher hat es unter gleichen Umständen, bei gleichen Kohlen, gleichem Arbeitsverfahren und gleicher Geschicklichkeit der Arbeiter nie gelingen wollen, aus den Spatheisensteinen der Nebengruben des Stahlbergs ein so gutes Rohstahleisen zu liefern, wie es aus den Erzen des Stahlberges erfolgt. Alle jene Eisensteine haben mehr oder weniger Kupferkiese eingesprengt; im Stahlberge zeigen sich nur hier und da einzelne eingesprengte Fahlerztheilchen. — Wenden wir uns nach Steyermark, so finden wir, dafs die Eisensteine vom Erzberge zu Eisenärz gänzlich frei sind von Kiesen. Deshalb ist auch ohne Zweifel der Stahl aus diesen Erzen der zäheste unter allen Stahlsorten und vorzüglich zur Sensenfabrikation geeignet. Zu Turrach bei Murau besteht der Eisenstein aus: 1) sogenanntem Haupterz, einem derben leicht zerschlagbaren mit bläulichem dichtem Manganerz vielfach durchzogenen Brauneisenstein; 2) aus Braunerz, ebenfalls Brauneisenstein durch Zersetzung des Spatheisensteins; 3) aus Pflinz oder Spatheisenstein, worin sich nur hier und dort Kupferkiestheile auffinden lassen.

Diese Erze werden vorher geröstet und einer mehrjährigen Verwitterung durch Wässerung ausgesetzt.

15 *

Für den Brescianstahl werden 3 Theile Haupterz mit 1 Theil Zuschlag (der aus sogenanntem Lehmerz, einem mit Eisentheilen innigst gemengtem und mit Thon verunreinigtem Kalkstein besteht) als Beschickung genommen. Dagegen werden die Eisenerzsorten 2. und 3. gänzlich vermieden, wenn Brescian bereitet wird. Für die Stahl- und Eisenhämmer zu Murau, wo man Stahl von minderer Edelheit bereitet, nimmt man als Beschickung 2 Theile Haupterz, 1 Th. Braunerz und 1 Th. Zuschlag, und auf 2 Ctr. eines solchen Haufwerks noch 10—15 Pfd. Spatheisenstein (Pflinz).

Es ergiebt sich hieraus, wie sehr man zu Murau besorgt ist, reine Erze anzuwenden, wenn es sich darum handelt, ein Rohstahleisen für den Brescianstahl oder für den sogenannten Paaler Stahl darzustellen.

Der Eisenstein von Eisenärz bedarf keiner Wässerung und ohne diese wird daraus ein zäherer Stahl als zu Murau gewonnen. — Die Turracher Flossen (Masseln) müssen, wenn ein zu Sensen recht brauchbarer Stahl dargestellt werden soll, erst mit Vordernberger Flossen gattirt werden. Dann aber ist es unnöthig, bei der Sensenfabrikation Eisen zu gebrauchen, sondern die dortige Mittelkür (Mock) und der Edelstahl reichen für sich dazu aus.

Um den Einfluſs des Frischverfahrens auf die Beschaffenheit des Stahls kennen zu lernen, sind auf der Lohhütte verschiedene Versuche angestellt worden. Man machte mit der eigentlichen Steyerschen Frischmethode, wie sie zu St. Gallen üblich ist, den Anfang, fand aber sogleich, daſs die Vergleichung der dortigen mit der Siegener Frischmethode unmittelbar nicht stattfinden könne, denn das Rohstahleisen (Flossen), welches zu St. Gallen zu Rohstahl verwendet wird, ist stets bei übersetztem Gange des Hohofens erblasen, so daſs es höchst ungaar ist, während sich für die Siegensche Methode ein ganz gaares Rohstahleisen (Spiegeleisen) am besten bewährt. Man muſste da-

her das Siegener Roheisen zuerst durch eine Läuterungsvorrichtung in den Zustand der Siegener Flossen versetzen, welches durch Umschmelzen in einem Rohstahlheerde geschah. Das Umschmelzen oder Läutern des Siegener Spiegeleisens erfolgte in derselben Art, wie im südlichen Deutschland das gaare Roheisen durch Läuterung zur Frischarbeit vorbereitet wird.

Nach dem erfolgten Einschmelzen der Siegener Flossen im Läuterheerd liefs man den Wind längere oder kürzere Zeit fortblasen, je nachdem die Entkohlung des Rohstahleisens weniger oder mehr vorgeschritten war, räumte dann die Kohlen weg, hob die Schlackenkruste nach dem Erkalten ab, gofs hierauf Wasser auf die flüssige Eisenmasse, und hob sie entweder sofort als Platteln (wo alsdann gleich nach dem Einschmelzen die Kohlen weggeräumt wurden ohne zu läutern) oder, indem man sie durch Verweilen dicker werden liefs, in Scheiben ab. — Für das Spiegeleisen, welches zu Platteln verwendet wurde, betrug der Abgang 10 bis 16 Procent. Für das weifse strahlige Rohstahleisen, welches eine halbe Stunde geläutert wurde, betrug der Abgang beim besten Gange 11 bis 12 Procent. Der Kohlenverbrauch (Buchen-Kohlen) war 7 bis 9 Cubikfufs für 100 Pfund geläutertes Rohstahleisen.

Nachdem man sich einen Vorrath an geläutertem Rohstahleisen verschafft hatte, wurde die Zustellung des Rohstahlfeuers ganz so eingerichtet, wie zu St. Gallen, woselbst die Steyersche Frischmethode stattfindet. Der Formzacken, so wie der Gichtzacken, waren 21 Zoll lang, der Hinterzacken und das Seitenblech 28 Zoll. Sie bildeten miteinander rechte Winkel, der Formzacken ragte um zwei Zoll in das Feuer, der Gichtzacken eben so viel aus demselben. Ueber dem Hinterzacken (Wolfseisen) stand aufwärts eine Platte zum Zusammenhalt des Feuers. Die Form stand 4 Zoll über dem Formzacken in das Feuer hervor und hatte eine Neigung von 17°. Die senkrechte Entfer-

nung der Form von der Sohle des Heerdes betrug 14 Zoll. Nach erfolgter Zustellung wurde der Heerd mit Buchenkohlenlösche gefüllt. Das Abheitzen zur Bildung eines Bodens geschah von Schreistücken, welche vom letzten Schrei nach Loher Art vorräthig waren.

Man schmolz nun von dem geläuterten Rohstahleisen nieder, erhielt aber keine Luppe, sondern die Masse blieb flüssig und mufste als Sauerböden ausgehoben werden. Man wiederholte die Versuche, nachdem man zu Anfang eines Bodens Luppenabfälle anwendete. Dadurch erhielt man einige Luppen, deren Stahl aber schwer brach, und aus Mittelkür bestand. Nach Verlauf einer Woche legte man unter die Lösche kalte Schlackenstücke, worauf sich der Boden ansetzte. Durch dieses Mittel war es nunmehr leicht, einen sehr schönen selbst minder eisenhaltigen Edelstahl als zu St. Gallen zu gewinnen.

Es kostete viele Mühe, die Arbeiter dahin zu bringen, weil das Verfahren ganz abweichend von dem Siegenschen ist, und weil die Buchen-Kohlen (welche selbst in Steyermark keine befriedigende Resultate geben), vor der Form eine zu starke Hitze entwickeln, und sich hinten nicht rasch genug entzünden, folglich der Deul (Schrei) sich nicht ganz so weit ausbreiten kann, und seine Theile schwerer zum Gerinnen kommen.

Der Unterschied des Erfolges der hiesigen und der Frischarbeit zu St. Gallen zeigte sich vorzüglich darin: dafs sich die Schreistücke, wenn sie auch einen Edelstahl von eben so gutem Korn als dort gaben, nicht so schnell unter dem Hammer ganz machen liefsen, und stets mehr Hitze als dort nöthig hatten. Der Stahl verhielt sich zäher als der gewöhnliche hiesige, aber nicht so zäh, als der von St. Gallen, obgleich die Methode dieselbe war. Die geplätteten Stahlstücke nach der Steyerschen Methode waren auf den schmalen Seitenkanten rauh; die wirklich Steyer-

schen Stahlstücke erhalten dagegen beim Plätten glatte Seitenkanten.

Uebersetztes, oder ungaares Roheisen unmittelbar im Hohofen erzeugt, wird im Siegenschen deshalb nicht dargestellt, weil bei den hiesigen Hohöfen ein anhaltender Rohgang, wie er zu Vordernberg bei den dortigen reinen Erzen möglich ist, nicht ausführbar sein würde. Selbst zu Turrach in Steyermark mufs ein Läutern des Roheisens vorgenommen werden, weil die dortigen Erze sich ebenfalls nicht dazu eignen, den Hohofen hinlänglich ungaar zu halten. Dennoch ward der Versuch ausgeführt, ein ziemlich ungaares Roheisen aus dem Grunde Seel- und Burbach ungeläutert zur Rohstahlbereitung nach Steyerscher Art zu verwenden. Man erhielt von den verschiedenen Frischarbeiten aus 1769 Pfd. geläutertem Stahlberger Rohstahleisen und 515 Pfd. Nebeneisen vom Grunde Seel- und Burbach 1726 Pfd. Edelstahl. Mittelkür kömmt bei dieser Methode in der Regel nicht vor, sondern ein reiner und ein mit Eisentheilen gemengter Stahl. Letzterer heifst Mock, wogegen die hiesige Mittelkür ein mehr entkohlter Edelstahl ist, der meistens frei von Eisentheilen, also gewissermafsen als ein Mittelprodukt zwischen Stabeisen und Stahl zu betrachten ist. Das Ausbringen betrug 75,5 Procent Rohstahl. Der Kohlenverbrauch war sehr grofs und betrug 45,6 Tonnen oder 324,5 Cubikfufs für 1000 Pfd. Stahl. Zu Lohe ist der Verbrauch nur 25 Tonnen = 178 Cubikfufs: weil das Frischen und Wärmen ganz im Heerde, bei der Steyerschen Methode aber das Wärmen im Heerde, das Frischen aber über demselben, d. h. über der Form statt findet, weshalb der Kohlenverbrauch wohl fast doppelt so grofs sein konnte. Man hatte bei den Versuchen die Düsen- und Formmündung gerade so angenommen, wie in Steyermark, wo das Frischen bei Tannenkohlen bewerkstelligt wird.

Bei der Fortsetzung der Versuche wäre es möglich

gewesen, den Kohlenverbrauch ansehnlich zu vermindern, allein niemals würde man auf einen so geringen Kohlenverbrauch wie zu Lohe gekommen sein. Rechnet man dazu noch die Kohlen für das bei dem hiesigen Roheisen nicht zu entbehrende Läutern, so ergiebt sich, dafs auch bei dem besten Frischerfolge kein günstiges ökonomisches Resultat zu erhalten sein würde. Die Steyerschen Frischmethoden erfordern sämmtlich viel Brennmaterial, und sind daher auch nur bei wohlfeilen Holzpreisen ausführbar. Zu St. Gallen werden auf 1000 Pfd. Rohstahl 324,1 Cubf. Kohlen verbraucht.

Das Läutern des Rohstahleisens und das Frischen des Rohstahls geschah bei der im Siegenschen gewöhnlichen Balgenvorrichtung, nämlich bei zwei Spitzbälgen. Um aber auch zu erfahren, wie sich die Beschaffenheit des Stahls und der Materialienverbrauch bei einer Düse, nach Steyerscher Methode verhalten würde, legte man eine solche in die Form und leitete den Wind aus dem benachbarten zur Speisung des Hohofens dienenden Cylindergebläse. Mit Beibehaltung der bisherigen Form wendete man eine Düse von 1¼ Zoll im Durchmesser an, eine Weite wie sie auf dem Hammer zu Katsch bei Murau bei der dortigen Steyerschen Methode stattfindet, wo mit Tannenkohlen bei einer Düse geläutert und gefrischt wird.

Es wurden zuerst 390 Pfd. von dem hiesigen angekauften Nebeneisen geläutert. Als man dadurch sich mit der Operation vertraut gemacht hatte, schritt man zum Läutern des Spiegeleisens. Man schmolz die Heerdgrube nach und nach voll, und liefs dann den Wind noch ½ Stunde blasen. Von 4 Einschmelzen erhielt man ein weifsstrahliges Product, welches zu sogenannten Böden gerissen ward. Das Ausbringen betrug 83 bis 85 Procent. — Nächstdem ward selbsterblasenes Nebeneisen (weifsstrahliges) von den Müsener Nebengruben geläutert. Man bedurfte kaum ½ Stunde Läutern nach dem Einschmelzen, um das Material in

einen geschmeidigen Zustand zu bringen. Die Operation ging rascher. Das Ausbringen betrug bei 3 Einschmelzen 92 Procent oder der Abgang war nur 8 Procent. Die Eine Düse hat auf das Ausbringen günstig, aber ungünstig auf den Kohlenverbrauch gewirkt, denn es wurden 11,14 Cubikfufs auf 100 Pfund geläutertes Roh - Stahleisen verwendet.

Man schritt nun zum Frischen nach der Steyerschen Methode. Es wurden mehre Schreie sowohl mit geläutertem Spiegeleisen als auch mit dem geläuterten Nebeneisen gemacht. Der Heerd war 3 Zoll breiter gemacht worden, als bei dem vorigen Frischen bei zwei Düsen. Das Frischen bei einer Düse fand seine Schwierigkeit; der Wind aus dem Cylindergebläse hatte Anfangs eine Pressung von 2 bis 3 Zoll Quecksilber-Säulenhöhe. Die Düse hatte eine Weite von $1\frac{1}{2}$ Zoll. Man gab der Form zuerst eine Neigung von 17°. Das Frischen ging dabei zu rasch vor sich und es erzeugte sich zu viel Eisen im Stahl, bei sehr grofsem Kohlenverbrauch, indem der Prozefs nicht im Heerde sondern über der Form in den Kohlen vor sich geht. Man stellte daher die Pressung auf 12 — 20 Decimallinien, und legte wegen des dabei noch zu grofsen Windquantums eine engere Düse ein, um das zu rasche Frischen zu verhindern. Die Form erhielt eine Neigung von nur 14°. Dadurch wurde der Gang minder gaar, das Frischen hatte einen regelmäfsigen Fortgang, aber der Kohlenverbrauch blieb sehr grofs.

Bei dem Versuch mit einer Düse lag die Erwartung zum Grunde, dafs man einen sehr zähen zur Sensenfabrikation geeigneten Edelstahl erhalten werde. Wirklich verhielt sich der Stahl auch zäher als der gewöhnliche, allein er enthielt auch mehr Eisentheile als der bei zwei Düsen dargestellte.

Die gröfsere Weite des Heerdes gab zufällig, (wie es bei dem Murauer Procofs Regel ist,) Veranlassung zur Bil-

dung eines **Sauers** unter dem Schrei (nämlich eines flüssigen sehr dem Stahl genäherten Rohstahleisens). Dieser Sauer wurde in Brocken ausgehoben, und zu dem nächsten Luppenmachen wieder mit verbraucht, um dem Stahl die möglichste Zähigkeit zu ertheilen, die er zwar in hohem Grade erlangte, darin jedoch — wie sich bei dem Bearbeiten der Luppenstücke zeigte, — dem St. Galler Stahl nachstand. Dort werden die Stücke einer Luppe in $1\frac{1}{2}$ Stunden fertig gemacht und in Stangen ausgezogen, während diese Arbeit hier für jedes Stück, wegen geringerer Schweifsbarkeit, zwei Schweifshitzen mehr kostet, und zweimal so lange dauert.

Im Ganzen wurden verfrischt:

an geläutertem Spiegeleisen	1576 Pfd.
an geläutertem selbsterzeugtem Nebeneisen	498 -
	2074 Pfd.

und ausgebracht:

an Edelstahl	1090 Pfd.
an eisenhaltigem Stahl	368 -
	1458 Pfd.

Es wurden also 70 Procent Rohstahl, und diese mit einem Kohlenaufwand von $50\frac{3}{4}$ Tonnen für 1000 Pfd. Rohstahl gewonnen.

Als Gegenversuch ward **geläutertes** Spiegeleisen nach der **Loher Frischmethode** angewendet, um den zu gewinnenden Rohstahl mit dem gewöhnlichen hiesigen und mit dem nach Steyerscher Methode angefertigten vergleichen zu können. Man schmolz wie gewöhnlich in 7 Heifsen ein. Dabei fand aber ein sehr grofser Eisenverlust statt.

Das sehr entkohlte Rohstahleisen giebt bei der hiesigen Frischmethode viele und sehr gaare Schlacke, welche das Gaaren sehr befördert. Der Wind arbeitet dabei stets unter der Form auf die eingeschmolzene Masse. Bei de

Steyerschen Methode wird von der Heifse tropfenweis über der Form, und durch die Kohlen gegen die Oxydation geschützt, abgeschmolzen; das Abgeschmolzene gelangt sogleich im festen Zustande in den Heerd.

An Kohlen wurden ungleich weniger als nach der Steyerschen Art nämlich für 1000 Pfd. Rohstahl 28,1 Tonnen verbraucht. Der erhaltene Rohstahl verhielt sich im Aeufsern wie der nach der Steyerschen Methode dargestellte. Man hatte 1814 Pfd. geläutertes Rohstahleisen verfrischt und daraus erhalten:

Edelstahl	685 Pfd.
Mittelkür	204 -
	889 Pfd.

Nachdem man hinreichende Vorräthe von dem nach Steyerscher Art gefrischten Rohstahl aus Siegener Flossen gewonnen und zugleich die Erfahrung gemacht hatte, dafs bei der Fortsetzung der Versuche, durch gröfsere Uebung der Arbeiter, zwar noch günstigere öconomische Resultate erlangt werden könnten, dafs es jedoch kaum möglich sein werde, den Steyerschen Procefs mit einem so geringern Aufwand an Brennmaterial als bei dem hiesigen Verfahren einzuführen, so schritt man zur näheren Prüfung der erhaltenen Producte. Zur Vergleichung ward auch Rohstahl aus Vordernberger Flossen, zu St. Gallen gefrischt, und Rohstahl von Murau angewendet, welche beiden Sorten Herr Eduard Elbers in Hagen, auf dessen Raffinirhammer die Untersuchungen vorgenommen wurden, hergegeben hatte.

Zuvor mufs ich einer sehr charakteristischen Eigenschaft des Siegener Rohstahls erwähnen, die darin besteht, dafs er ohne Ausnahme beim Plätten, Schienen (Rippen) giebt, deren schmale Seiten, die bekanntlich etwa eine Linie dick sind, schwarz und rauh sich zeigen, es mag das Plätten bei Steinkohlen oder bei Holzkohlen vorgenommen werden. Bekommen die Stahlstücke eine Rothhitze, wenn sie unter dem Kleinhammer zum Plätten kom-

men, so fallen nach dem Löschen im Wasser die schmalen Seiten (Seitenkanten) rauher aus, als wenn die ausgereckten Stücken in gelbwarmer Hitze in das Wasser geworfen werden. Die breiten Flächen der Rippen sind dagegen silberweifs. Untersucht man die Seitenkanten durch eine Loupe, so zeigt sich eine Menge von kleinen Rissen, welche ein Zeichen eines geringen Grades von Rothbruch sind. Auch das zu schwachen Dimensionen ausgestreckte Stabeisen, aus Siegenschem Roheisen, hat auf seinen Kanten solche feine, in der Regel noch deutlichere und schon ohne Loupe sichtbare Risse. Gleichwohl ist das Siegensche Eisen bekanntlich ein recht gutes Fabrikat, das sich durch Festigkeit sehr auszeichnet. Einen eigentlichen Rothbruch drücken also diese rauhen Kanten wohl noch nicht aus, denn das Eisen sowohl als der Stahl lassen sich rothwarm sehr gut und ohne alle Kantenbrüche ausdehnen. Eine Reihe von angestellten analytischen Untersuchungen hat ergeben, dafs diese Risse von einem Schwefel-, besonders von einem Kupfergehalt des Stahls und des Stabeisens herrühren *).

*) Diese Untersuchungen sind in B. IX. S. 465 und B. X. S. 744 des Archives niedergelegt. Es ist sehr wahrscheinlich, dafs sogar die Langrisse, welche die Eisenstäbe zuweilen zeigen, einem Kupfergehalt desselben zugeschrieben werden müssen. — Aus dem sehr nachtheiligen Einflufs des Kupfers und des Schwefels auf die Haltbarkeit des Eisens und Stahls ergiebt sich, dafs die vorzüglichsten Eisenerze nur einen mittelmäfsigen Stahl liefern werden, wenn sie starke Beimengungen von eingesprengten Kiesen, besonders von Kupferkies, enthalten. Zugleich ergiebt sich daraus aber auch, wie sehr solche Erze, durch mehrjähriges Liegen, und Oxydiren an der Luft, verbunden mit einer Bewässerung, verbessert werden, so dafs aus denselben Erzen, wenn sie durch Wässerung vorbereitet sind, ein vorzüglicher Stahl, oder ein ausgezeichnet haltbares Stabeisen erfolgen kann, welche ohne solche Vorbereitung nur ein sehr mittelmäfsiges Produkt liefern würden. S.

Die unter dem Raffinirhammer untersuchten Stahlarten bestanden aus folgenden Sorten:

1) Rohstahl aus geläutertem Loher Spiegeleisen bei einer Düse nach der Steyerschen Methode gefrischt.
2) Meiselstahl von Vordernberg bezogen.
3) Rohstahl aus geläutertem Loher Spiegeleisen nach der Steyerschen Methode bei zwei Düsen gefrischt.
4) Rohstahl aus geläutertem Spiegeleisen von Lohe nach der Siegenschen Methode gefrischt.
5) Rohstahl aus strahligem Rohstahleisen vom Grunde Seel- und Burbach (aus sogenanntem Nebeneisen), nach der Steyerschen Frischmethode dargestellt.
6) Rohstahl, unmittelbar von Murau aus Steyermark bezogen.
7) Gewöhnlicher Rohstahl von St. Gallen (aus Vordernberger Flossen).

Von jeder Sorte wurden nur 40 Pfd. angewendet, so viel nemlich zu einer Zange oder zu einer Garbe erforderlich sind. Das Anwärmen der Stücke zum Plätten bis zur Gelbhitze geschah in einem aus backenden Steinkohlen gebildeten gewölbartigen Raum, wie es überall in der Grafschaft Mark üblich ist. In der Regel waren die durch das erfolgte Plätten erhaltenen Rippen noch kirschroth, als sie in die Härte kamen. Sämmtlich rauh auf den Seitenkanten waren die Rippen vom Siegenschen Rohstahl, am mindesten rauh die von No. 1. Beim Murauer Stahl No. 6. erhielten mehre Rippen ebenfalls rauhe Stellen auf den Seitenkanten, obgleich sich im Ganzen die Schienen glatt anfühlten, ungeachtet dieser Glätte die schmalen Seiten aber sämmtlich schwarz waren. — An den Rippen vom Vordernberger Stahl No. 2. und No. 7. waren die Seitenkanten ohne Ausnahme sämmtlich blaugrau und völlig glatt.

Die Rippen von jeder Sorte wurden nun zu einer Garbe (Zange) zusammen gelegt, die verschiedenen Garben nacheinander in den Wärmeofen gebracht, in gleich

starker gelber Temperatur zu Stangen ausgereckt, dann in der Mitte umgebogen, nochmals in den Ofen gebracht, und zuletzt zu Raffinirstahl in Stäben von 1¼" Breite und ¼" Dicke ausgezogen. An dem einen Ende eines jeden dieser Stäbe ward, nach vorheriger Erhitzung, ein Stäbchen von ½ Zoll im Gevierte ausgereckt, in gleicher Temperatur gehärtet, worauf alle Stäbchen in gleichen Entfernungen von dem Stabe abgeschlagen wurden. Diese Stäbchen zeigten alle auf jeder Fläche eine silberhelle Farbe und auch auf der Bruchfläche waren sie durch das Korn nicht zu unterscheiden.

Aus den raffinirten Stahlsorten wurden nun Sensen geschmiedet *). Dazu wird hier, aufser Edelstahl und Mit-

*) Die Fabrikation der Sensen aus blofsem Stahl, ohne Plattirung mit Eisen, ist der wahre Probirstein für die Härte, Geschmeidigkeit und Zähigkeit des Stahls. Ich theile hier das Verfahren mit, welches bei der Sensenfabrikation in der Grafschaft Mark angewendet wird. Nach dem sachkundigen Urtheil des Fabrikanten Herrn Luhn, worauf ein grofses Gewicht zu legen ist, hat es nie gelingen wollen, wie es in Steyermark aus dem dortigen Stahl immer geschieht, aus blofsem inländischem Stahl Sensen mit Erfolg anzufertigen. Der hiesige Stoff, bemerkt Hr. Luhn, welcher das folgende Fabrikationsverfahren mir mitgetheilt hat, ist zu spröde und der Ausschufs wird daher, ohne Anwendung von Eisen, zu grofs. Um haltbare Sensen zu erhalten, ist man genöthigt Eisen mit zu verwenden, weil dadurch die Sprödigkeit der Sensen unter dem Klöpperhammer, nach dem Härten, um die beim Härten erhaltenen Buckeln zu ebnen, sehr vermindert wird. Bei der Fabrikation der mit Eisen plattirten Sensen wird in folgender Art verfahren: Es wird reiner Edelstahl (der beste ist vom Stahlberger Stoffe) für sich geplättet; derselben Behandlung wird die Mittelkür unterworfen. Alsdann wird eine Garbe zum Raffiniren, bestehend aus diesen beiden Sorten, so wie aus zähem und gutem Eisen in der Art zusammengesetzt, dafs unten eine Rippe *a* von 10 Pf. Eisen, Taf. III. Fig. C., dann auf diese Mittelkür-Rippen *b*, sodann die Rippen von Edelstahl *c* zu liegen kommen und zwar im Ver-

telkür gewöhnlich Eisen mit angewendet, so dafs die beiden Seiten der Sensen einen höchst dünnen Eisenüberzug erhalten, durch welchen, weil nach dem Ausrecken der Sensen noch mehre Hitzen zum Bearbeiten des Rückens unter dem Hammer gegeben werden müssen, dem Zerreifsen am Rücken vorgebeugt wird. Bei den Versuchen zur Ermittelung der gröfseren oder geringeren Zähigkeit und des zarten Schnittes schien es aber angemessener, die Sensen blofs aus raffinirten Stahlsorten anfertigen zu lassen. Unter allen Sorten, — von jeder Sorte wurden zwei Sensen angefertigt, — zeigten sich, beim Ausbreiten, die

---

hältnifs der Mittelkür zum Edelstahl wie 2 . 1. Die ganze Zange wiegt 50 Pfd. Dieser Zange oder Garbe wird die Schweifshitze gegeben, daraus eine Stange ausgestreckt, dieselbe umgebogen und nochmals in eine Stange ausgereckt, so dafs die beiden Oberflächen der Stange aus Eisen und die Mitte aus Edelstahl besteht, wie aus Fig. D. hervorgeht, wo *aa* Eisen, *bb* Mittelkür, *cc* Edelstahl bedeuten. Dieser Stab wird sodann in die für Sensen erforderlichen Längen zerschnitten und aus diesen werden die Sensen gezogen. Da die Sensen selbst sehr dünne ausgestreckt werden, so bildet auch das Eisen auf beiden Seiten nur einen dünnen Ueberzug. Weil nun, bei der Art des Umbiegens des geschweifsten Stabes, Stahl die Schneide bilden mufs und die äufseren Flächen nur etwa aus $\frac{1}{16}$ Eisen bestehen, so kann dieses den Schnitt nicht merklich beeinträchtigen. Durch die Anwendung des Eisens erhalten die aus den so zusammengesetzten, ausgeschweifsten und zu Stäben ausgezogenen Garben angefertigten Sensen aber einen dumpfen Klang, wogegen die Steyerschen Sensen einen ganz hellen Klang besitzen, weil sie nur aus Stahl, ohne Plattirung von Eisen, bereitet werden. Dieser Unterschied im Klange ist für jeden Käufer ein leichtes und einfaches Mittel, die inländischen von den Steyerschen Sensen zu unterscheiden, selbst wenn der Schnitt beider Sensen so vollkommen gleich wäre, dafs sich kein Unterschied bemerken liefse. — Ungeachtet aller Sorgfalt bei der Sensenfabrikation betragen die fehlerhaften und zum Ausschufs geworfenen Sensen dennoch oft 10 Procent, weil sie, um das Klöppern auszuhalten, häufig noch zu spröde sind. Das übrige Verfahren stimmt mit dem

Sorten No. 6, 7. und 2. am zähesten. Sodann No. 1, welche zäher als alle andere Sorten vom Siegenschen Stoffe war und den vorigen nahe stand. Im Ganzen war der Meister mit der Zähigkeit sämmtlicher Sensen bis dahin zufrieden.

Nachdem alle Sensen zum Härten fertig waren, wurden sie dieser Operation unterworfen, nämlich in einem besondern Wärmeofen gelbroth gemacht, dann in geschmolzenes heifses Unschlitt gesteckt, solches davon abgestrichen, alsdann die Sensen in Kohlenlösche gesteckt, einen Augenblick wieder in den Wärmeofen gehalten und hierauf in

---

Steyerschen ziemlich überein, nur dafs dort alle Operationen bei Holzkohlen geschehen, während sie in der Mark und in Remscheid in der Regel bei Steinkohlen ausgeübt werden. In den Sensenhämmern des Herrn **Bernhard Haseaclever** beobachtet man die Vorsicht, das Anwärmen, vor dem Härten in Unschlitt, bei Holzkohlen zu bewirken, weil bei Steinkohlen die Hitze oft zu grofs ausfällt, wodurch sich die Sensen bei dem nachherigen Härten, statt milde, sehr spröde zeigen. In Steyermark geschieht das Bläuen (Anlaufenlassen) über einer Holzkohlenflamme, welche mit gleichmäfsiger Hitze einwirkt, während es in der Mark und Remscheid durch Bestreuen von heifsem Sand bewirkt wird, wodurch einige Stellen blauer als die andern ausfallen, die Hitze also ungleich einwirkt, folglich die Sense nicht an allen Stellen gleiche Geschmeidigkeit erhalten kann.

Zusätzlich mufs ich bemerken, dafs bei der Fabrikation der Sensen in Steyermark zwar niemals Eisen zum Plattiren angewendet wird, dafs man sich aber auch niemals des besten und härtesten Stahls **allein**, als Material bedient, sondern daraus nur die Schneide der Sensen bereitet, zu dem Rücken aber Mock (eisenhaltigen Stahl) anwendet. Edelstahl und Mock werden auch dort, eine jede Sorte für sich, raffinirt, worauf man die Rippen zu einer Zange oder Garbe zusammenlegt, in Walzenform zusammenschweifst und sodann in der Art ausreckt, dafs die Schneide der Sense ganz aus Edelstahl und der Rücken derselben aus Mock besteht.

S.

kaltes Wasser eingehauen. Diese letzte Operation, ein bewährtes Mittel zur Prüfung großer Zähigkeit, hielten nur die Sensen vom Vordernberger Stoffe No. 7. unversehrt aus, dagegen bekamen die übrigen mehr oder weniger Risse.

Nach dem Härten wurden die Sensen gebläuet mit Beschütten von heißem Sande und alsdann geklöppert. Unter dem Klöpperhammer, unter welchem durch außerordentlich viele, schnell wiederholte Schläge auf die breiten Flächen der Sensen, alle Unebenheiten derselben weggebracht werden müssen, erhielten am Rücken Risse und wurden deshalb Ausschufs: alle Sensen vom Siegenschen Stoffe bis auf eine von No. 5., so wie auch die beiden Sensen vom Murauer Stoffe, und es blieben bis zur gänzlichen Verfertigung nur unversehrt: die beiden Sensen vom Vordernberger Stoffe No. 7. so wie auch die von No. 2. nebst der eben erwähnten von No. 5. nemlich vom Nebeneisen vom Grunde Seel- und Burbach.

Dadurch bewies sich also der Vordernberger Stahl allein als völlig haltbar; denn selbst der von Murau war zum Springen geneigt, und es ist hierdurch zugleich der große Unterschied in der Zähigkeit und Haltbarkeit des Vordernberger Stahls gegen den inländischen dargethan, indem aller inländische Stahl erst mit Eisen belegt sein mufs, um die Sensenoperationen zu bestehen, während der Vordernberger sie an und für sich aushält. Es leuchtet aber auch aus den Erfolgen dieser Proben ein, dafs, weil sich das Korn der vierkantig ausgezogenen Stäbchen beim Steyerschen und hiesigen Stahl auf der Bruchfläche völlig gleich verhielt, nicht der Grad der Gaare oder die Arbeitsoperationen, sondern eine fremdartige Beimengung die Sprödigkeit des inländischen Stahls veranlassen müsse.

Auch in der bessern Schweifsbarkeit fanden die Hagener Arbeiter, welche Ambösse anfertigen, einen bedeutenden Unterschied zwischen dem Steyerschen und dem inländischen Rohstahl.

Den vier unversehrt gebliebenen, so wie den am Rücken nicht stark aufgerissenen Sensen, nemlich einer von No. 5, einer von No. 1, einer von No. 6, und einer von No. 3, wurden nun durch Klopfen mit dem Handhammer an der Schneide der Schnitt gegeben, welche Operation sie ohne weitere Verletzung aushielten. Sodann wurden sie geschliffen und nunmehr auf die Zartheit des Schnitts probirt. Diese Probe ward durch einen Grasmäher bewerkstelligt, welcher mit jeder Sense, ohne dafs ihm bekannt war, von welchem Stoff sie sei, einige Minuten lang mähen mufste. Es ergab sich bei mehrfacher Wiederholung der Operation und nach stets gleichbleibender Aussage des Mähers:

No. 5. sanfter Schnitt

No. 1. sanfter als No. 5.

Von No. 4. war keine Sense zu probiren, weil beide zu sehr zerrissen waren.

No. 6. ebenfalls sanfter als No. 5.

No. 3. sanfter als No. 6. im Schnitt.

No. 7. nicht so sanft als No. 3., sondern etwa wie No. 6.

No. 2. beinah wie No. 3. aber No. 3. sanfter.

Von allen Sensen behielt also No. 3., nämlich diejenige, deren Stoff aus Loher geläutertem Spiegeleisen mit 2 Düsen erzeugt war, den Vorzug. Dann folgten No. 2., 6. und 7., endlich die Sensen vom Vordernberger und Murauer Stoff. Am mindesten schnitten die Sensen vom Grunde Seel- und Burbach. — Aus diesen Vergleichungen geht also hervor, dafs der Schnitt bei Sensen vom inländischen Stahl eben so gut sein kann, als bei den Steyerschen. Die mindere Anwendbarkeit liegt nur darin, dafs ihnen nicht die Ductilität bei gleicher Härte, ohne den Mitgebrauch des Eisens, gegeben werden kann. Die Mitanwendung des Eisens hat auch noch das Nachtheilige, dafs der Klang der inländischen Sensen nie so helle als der der Steyerschen ist.

Im Allgemeinen ergab sich aus den Versuchen, dafs bis jetzt nur der Vordernberger Stoff, wenn er allein an-

gewendet wird, untadelhafte Sensen liefert, und dafs, so lange dem inländischen Stahl die ihn charakterisirende Sprödigkeit nicht benommen ist, welche sogar der Murauer Stahl noch theilweise besitzt, die inländische Sensenfabrikation gegen die Vordernberger zurückstehen wird.

Wenn auch der Mäher den Schnitt aller Sensen als zart und sanft anerkannte, so erklärte er doch Sensen, die in Steyermark und in Tyrol selbst angefertigt waren und welche ihm zum Mähen zuletzt übergeben wurden, für zarter als alle anderen, d. h. für zarter als die aus Vordernberger Stoff bereiteten. Und daraus dürfte hervorgehen, dafs der Unterschied in der Zartheit des Schnitts zwischen den Sensen die aus Steyermark bezogen werden, und denen aus Vordernberger Stoff in Hagen angefertigt, nothwendig in der Verschiedenartigkeit der Fabrikation zu suchen ist, weshalb wiederholte Versuche mit Vordernberger Stoff zur Ausmittelung des für jede Operation passendsten Temperaturgrades, besonders bei dem Härten, zuletzt auf eine Uebereinstimmung in der Güte führen müssen, besonders wenn das Anwärmen in kleinen Reverberiröfen vorgenommen wird, um zu verhindern, dafs die schwefelkieshaltigen Steinkohlen die Sensen selbst nicht unmittelbar berühren, wie dies jetzt bei dem Breiten- und dem Rückenklopfen noch der Fall ist.

Um die verschiedenen Stahlsorten auf ihre Härte und Anwendbarkeit zu Stahlwaaren zu untersuchen, wurden aus den raffinirten Stahlstäben Hobeleisen, sogenannte Schrobhobeleisen mit convexem Schnitt, sodann auch Schlichthobeleisen mit ebenem Schnitt, angefertigt. Zuerst wurden die Hobeleisen nach und nach von einem Tischlermeister in den Hobel gespannt und dann damit auf Holz gehobelt, wobei diejenigen Hobeleisen für die besten erklärt wurden, welche bei gleichen Hobelzeiten am wenigsten stumpf wurden. Als Resultat ergab sich, dafs die Hobeleisen sämmtlich einen äufserst sanften reinen Schnitt hatten, so dafs

sie sich, wenn sie nicht einer zu starken Probe unterworfen wurden, kaum merklich von einander unterscheiden liefsen. Dies veranlafste den Meister, sie eine härtere Probe bestehen zu lassen, und zwar auf einem glatten Eisenstück von etwa $\frac{3}{4}$ Zoll Länge. Dieses Eisen wurde in die Hobelbank gespannt. Sämmtliche Hobeleisen zogen lange Späne davon ab, und es konnten viele Züge gethan werden, ehe die Hobeleisen stumpf wurden. Diejenigen Hobeleisen, welche am schnellsten stumpf wurden, waren die minder harten. Das Resultat bestand darin, dafs in der Ausdauer und in der Zartheit des Schnitts die Hobeleisen aus den Siegenschen Stahlsorten denen vom Steyerschen Stahl nicht nachstanden und vollkommen damit wetteiferten.

Um zuletzt noch zu untersuchen, ob sich die Siegenschen Stahlsorten auch zu Meifseln (Beuteln) für das Feilenhauen eignen würden, und mit dem wirklichen Steyerschen die Probe bestehen könnten, wurden von allen Stahlstangen Meifsel gefertigt, auf gleiche Weise gehärtet und dann Feilen mit ihnen gehauen, wobei sich ergab, dafs die Meifsel von No. 1., 6. und 2. das Hauen von zwölf 10″ langen Feilen gleich gut aushielten, ohne dafs eine Beschädigung auf der Schärfe zu sehen gewesen wäre.

No. 3. hielt das Hauen von zwei solcher Feilen aus.

No. 5. wurde bei $\frac{2}{3}$ einer Feile schon beschädigt.

No. 4. schon bei $\frac{1}{4}$.

No. 7. schon bei $\frac{1}{16}$.

Daraus ergiebt sich, dafs No. 1. nämlich der aus Stahlberger Stoff auf Steyersche Art bei einer Düse erzeugte Stahl in seiner Güte und Härte die Probe mit No. 6., nämlich mit dem Murauer Stahl bestand, und selbst mit No. 2. als dem doppelt raffinirten Vordernberger Meifselstahl, dafs ferner No. 3. nämlich der aus Stahlberger geläutertem Rohstahleisen nach Steyerscher Art erhaltene Stahl, so wie No. 5. oder der aus ungeläutertem Rohstahleisen vom Grunde Seel- und Burbach nach Steyerscher Art bereitete, und

No. 4., der aus geläutertem Stahlberger Rohstahleisen nach Loher Art dargestellte Stahl, sich besser verhielten als No. 7., oder als der aus Steyermark selbst bezogene Vordernberger Stahl, der sich am allerweichsten verhielt.

Stellt man die Resultate aus allen diesen Versuchen zusammen, so zeigt sich, dafs der Loher Stahl in seinen Eigenschaften dem Steyerschen allgemein nicht nachsteht, ausgenommen in der Zähigkeit, in welcher der Vordernberger einen grofsen Vorzug besitzt.

Die Sprödigkeit der Sensen aus Murauer Stückstahl, welche beide leicht zersprungen sind, während wenigstens eine vom Grunde Seel- und Burbacher Stoff sich eben so unversehrt erhalten hat, als die beiden Vordernberger, obgleich sie im scharfen Schnitt ihnen nachstand, dürfte wohl zu dem Urtheil berechtigen, dafs in dem Probefrischen zu Lohe nach Steyerscher Art nicht der Grund des Zerspringens zu suchen, sondern dieses durch die Beschaffenheit der Flossen (Rohstahleisen) selbst herbeigeführt worden sei.

Dafs das Rauhwerden der Rippen beim Plätten, wodurch der erste Grund zur Brüchigkeit der Sensen gelegt wird, nicht in der Frischmethode zu suchen sei, welche für die Darstellung des Rohstahls aus dem Rohstahleisen angewendet wird, sondern dafs dasselbe unbezweifelt eine Folge der geringen Beimengungen des Stahls sein müsse; scheint auch der folgende Versuch zu beweisen. Der Stahlfabrikant Hr. Eduard Elbers zu Hagen hatte aus Steyermark Vordernberger Flossen, auch einige graue Flossen von Turrach und einige Turracher Platteln bezogen. Es waren im Ganzen so viel, dafs davon ein Schrei gemacht werden konnte. Die angewendete Frischmethode war die in der Mark übliche, mit Ausnahme des Zusatzes von sogenanntem Schrott (Abfälle von Eisen). Der Heerd ist hier kleiner als im Siegenschen und die Form hat eine stark

Neigung von etwa 12°, während sie hier nur etwa 2 Grad Neigung erhält.

Es wurden verfrischt:

200 Pfd.	Vordernberger Flossen
63 -	graue Turracher
49 -	Platteln
312 Pfd.	

Gerne hätte man reine Vordernberger Flossen *genommen*, allein es waren nicht genug davon vorhanden, weshalb der Zusatz von andern zur Darstellung einer Luppe nothwendig ward. Es mufste beim Frischen viel Gaarschlacke zugesetzt werden. Die Eisenkörner darin bewirkten ein zufällig grofses Ausbringen, denn man erhielt 280 Pfd., also 90 Procent Stahl, welcher viele Eisentheile, etwa wie in Steyermark zu St. Gallen enthielt. Die Schreistücke liefsen sich ungleich leichter behandeln. Zum Gegenversuch wurden zwei Schreie, aus der zu Lohe gewöhnlichen Zusammensetzung, nemlich aus ⅞ Stahlberger Rohstahleisen und ⅛ Nebeneisen, gefriseht.

Von dem Stahl aus Steyermärkschem Stoffe wurde eine Zange geplättet; sie verhielt sich dabei ganz wie der *Steyersche* Stahl. Die schmalen Kanten der Rippen waren sämmtlich glatt mit hervorstehenden silberweifsen Stellen. Die geplätteten Rippen aus dem Loher Stahl bekamen rauhe schwarze Kanten, welche also nicht von dem Frischverfahren herrühren können.

Aufser den hier mitgetheilten Proben und Versuchen mit Rohstahl aus Siegenschem Rohstahleisen, welches nach Steyerscher Methode zu Lohe gefrischt worden war, so wie mit Rohstahl aus Vordernberger Flossen, aus welchen zu Lohe Rohstahl nach Siegenscher Methode dargestellt worden, sind noch mehre ähnliche Proben mit jenen Rohstahlsorten vorgenommen worden. Sie haben ·ämmtlich zu dem Resultat geführt, dafs der Rohstahl aus

Siegenschen (Stahlberger) Erzen, ob er gleich durch das Auge auf der Bruchfläche von dem Steyerschen Stahl nicht zu unterscheiden war, doch in der Zähigkeit dem letztern sehr nachsteht, und dafs der Unterschied im Verhalten durchaus nicht in der Frischmethode, sondern in den Beimengungen von Schwefel, besonders von Kupfer, mit welchen der Siegener Stahl verunreinigt ist, zu suchen sei.

Es blieb nun noch zu untersuchen, ob vielleicht die Kärnthener Frischmethode, wie sie zu Murau ausgeübt wird, eine Aenderung in den Eigenschaften des Stahls veranlasse, weil bekanntlich bei dieser Methode der sogenannte Sauer mit angewendet, und die Operation auf einem stahlartigen Boden vorgenommen wird, indem die eingeschmolzenen Platteln durch gaarende Zusätze zum Gerinnen gebraeht werden. Es ward daher ein Rohstahlheerd zu Lohe nach Kärnthner (Murauer) Art eingerichtet.

Das Feuer war vom Formzacken bis zum Gichtzacken 24 Zoll breit, vom Hinterzacken bis zum Vorderzacken 25 Zoll lang; der Formzacken neigte sich 2 Zoll in den Heerd; die Form lag in der Mitte desselben, und hatte eine Neigung von 8 Graden. Das Formauge war 16 Linien lang und 12 Linien hoch. — Die Heerdzacken standen auf einer vom untern Rande des Formauges 13 Zoll tief liegenden horizontalen Platte. — Die beiden Düsen hatten ein rundes Auge von 15 Linien Durchmesser und lagen drei Zoll weit vom Auge entfernt. Nachdem der Heerd zugestellt, und hinten mit einer aufziehbaren, auf dem Hinterzacken vertikal stehenden Feuerplatte versehen war, wurde der Aschenheerd geschlagen. Zu dem Ende versuchte man, Buchenkohlen zu verbrennen, anstatt Tannenkohlen, welche nicht vorhanden waren; fand aber bald, dafs diese Art Einäscherung zu langsam vor sich geht, denn während zu Murau von 4 Uhr Nachmittags bis Mitternacht ein Aschenheerd fertig wird, waren hier 12 Stunden Zeit dazu erforderlich, also für 3 Schreie, die in 24 Stunden

werden müssen, würde die Zeit nicht ausgereicht haben. — Es mufsten daher Reiser allmählig so lange verbrannt werden, bis hinreichend Asche mit untermengtem Kohlenklein gesammelt war, um den Heerd schlagen zu können. Nachdem dies geschehen war, unternahm man zuerst das Läutern von den Salchendorfer Masseln, welche aus reinem manganhaltigem Brauneisenstein erblasen waren. Es wurden zwei Masselstücke von etwa 3 Fufs Länge vorgeschoben, allmählig eingeschmolzen, und nachdem man den Wind eine halbe Stunde auf solche hatte wirken lassen, wurde die geläuterte Masse in zwei Böden ausgehoben.

Darauf ward ein neuer Aschenheerd geschlagen, weil der gebrauchte zu stark angegriffen war, und das Schreimachen vorgenommen. Zuerst wurden 50 Pfund Platteln, von welchen in der Hohofenhütte ein Vorrath gerissen worden war, allmählig eingerennt, und als diese nach einer halben Stunde in Flufs gekommen waren, die Kohlen hinter den aufgezogenen Schieber aus dem Heerde geräumt, die Schlacke, so wie sie erstarrte, scheibenweise abgehoben, bis sich das geschmolzene Rohstahleisen zeigte. In dieses wurden mit einer Birkenstange vier Schaufeln voll Hammerschlag eingerührt, bis es völlig zum Erstarren gebracht war und sich in der Consistenz eines mürben Käses zeigte, womit man in Steyermark diesen Zustand bezeichnet. Von der erhaltenen Masse ward ein Häufchen vor die Form gebracht, die Kohlen wurden wieder in den Heerd gezogen und das Gebläse angelassen. Man bemerkte dabei jedoch, dafs der Aschenheerd schon sehr tief ausgearbeitet war, so dafs man sich keinen günstigen Erfolg beim Schreimachen versprechen konnte. Es mufste bei den Buchenkohlen ein stärkerer Wind als bei Tannenkohlen angewendet werden, damit sie sich am Hinter- und Formzacken schnell entzündeten. Aber dadurch wurde, (eine Erfahrung die man auch in Steyermark gemacht hat),

die Hitze im Heerde vor der Form zu grofs. Als daher das Häufchen vor der Form vertrieben war, hatte sich auch der Aschenheerd schon sehr stark ausgearbeitet, der Stahlmassenboden bildete sich zu tief, und die auf ihn niederträufelnde Garbe konnte nicht zum Gerinnen kommen. Es war daher nach mehrstündigen Versuchen nicht mehr möglich zum Schrei zu gelangen. Der Betrieb mufste eingestellt, die Kohlen mufsten abgeräumt und die dünne Masse als Böden aus dem Heerde gehoben werden.

Es wurde nun ein zweiter Aschenheerd geschlagen und dieselbe Operation wiederholt, aber mit demselben Erfolge. Auch ein dritter Aschenheerd hielt nicht aus. Da man hierdurch die Ueberzeugung gewonnen hatte, dafs ein Aschenheerd bei Kohlen aus Buchenholz nicht hinreichende Haltbarkeit gewähre, so versuchte ich, — nach Analogie des im Würtenbergischen üblichen Verfahrens, woselbst man einen Heerdboden aus mit Lehmwasser angefeuchteter feingesiebter Kohlenlösche (Kohlenklein) anwendet, — einen Heerdboden aus schwerem Gestübbe bestehend aus $\frac{3}{4}$ Kohlenklein und $\frac{1}{4}$ Lehm mit Wasser so stark angefeuchtet, dafs das Gemenge in der Hand ballet, zu schlagen, wodurch der Zweck vollständig erreicht ward. Das Schreimachen ward in der eben beschriebenen Art vorgenommen. Als 50 Pfd. Platteln eingeschmolzen und durch Einrühren von Hammerschlag zum Erstarren gebracht worden, ward ein Häufchen vor die Form zusammengezogen, die Kohlen wurden wieder in den Heerd geräumt und das Gebläse angelassen. Die bei den vorigen Versuchfrischen erhaltenen Böden, welche schon einige Gaare erlangt hatten, wurden allmählig über der Form in Zangen (als sogenannte Garbe) niedergeschmolzen, wobei, wenn der Gang zu gaar werden wollte, Platteln eingeschmolzen wurden. Nach Verlauf von 5 Stunden war der Schrei fertig, welcher indefs, so wie der darauf folgende zweite, einen zu zähen und weichen Stahl gaben. Ein dritter Schrei lieferte,

bei gröfserer Uebung der Arbeiter, schon reineren Stahl, der durchgängig beim Zerschlagen brach. Nachdem die Arbeiter eingeübt waren, ward zum Läutern von Loher Spiegeleisen geschritten. Man liefs den Wind nach dem Einschmelzen noch ¾ Stunden auf die flüssige Masse wirken und hob sie dann in zwei Böden aus. Der Stübbeheerd, welcher sich bei den drei Schreien gut gehalten hatte, war beim Läutern einige Zoll tiefer geworden, weil die flüssige Masse zu lange auf demselben gestanden hatte. Es wurde ein neuer Stübbeheerdboden geschlagen und blos mit Rohstahleisen aus Stahlberger Erzen gearbeitet. Die Schreie fielen sämmtlich gut aus, der Stahl wurde zäh und hart, und es entstand nur wenig sogenannter Mock, welcher mit der hiesigen Mittelkür übereinstimmt. Die Frischarbeit wurde mit stets besseren Erfolgen fortgesetzt; man bemerkte, dafs die Anfertigung des Schreies beschleunigt werde, wenn man anfänglich statt 50 Pfund Platteln, 70 bis 80 Pfund einschmolz und die geschmolzene Masse mit 5 bis 6 Schaufeln Hammerschlag einrührte, indem sich dann später der Stahlmasselboden als Unterlage zum Schrei besser bildete und dicker ausfiel, so dafs man ohne Besorgnifs den Schrei darauf anschmelzen (die Gotta kochen) konnte.

Nach dem Herausheben des jedesmal ersten Schreies von einem neuen Stübbeheerd wurde der zurückgebliebene Sauer (eine flüssige Masse von etwa 40 bis 60 Pfd.) wieder sogleich zu Hauf gebracht, und gab ohne Einrühren mit Hammerschlag den neuen Stahlmasselboden durch blofses Verblasen. War der Sauer gröfser, so hob man ihn als Boden zu einem neuen Schrei aus, und schmolz wieder Platteln ein, welche mit Hammerschlag eingerührt wurden. Man konnte 5 Schreie auf einem Stübbeheerd machen und hätte noch einige darauf anfertigen können, wenn man, um neues Einschmelzmaterial zu bekommen, nicht wieder hätte läutern müssen. Der Stübbeheerd ist also haltbarer als der Aschenheerd in Steyermark. Bei dem Läutern des

Spiegeleisens reichte eine halbe Stunde für den auf die geschmolzene Masse gerichteten Windstrom zur gehörigen Entkohlung nicht hin. Die darauf folgende Frischarbeit erforderte eine zu grofse Aufmerksamkeit von Seiten des schon durch das Ausschmieden in der Zeit beschränkten Frischers, wenn er verhindern soll, dafs die niederträufelnde zu rohe Garbe den Boden nicht durchbohrt. Bei einem Frischen ward sogar einmal die ganze Masse im Heerde wieder aufgelöst. Eine ¾ selbst eine ganzstündige Wirkung des stark geneigten Windstroms auf die geschmolzene Masse ist für Spiegeleisen durchaus nöthig zum vollständigen Gelingen des Kärnthener Processes. Dadurch wird aber der Kohlenverbrauch sehr grofs und das Verfahren zu kostbar.

Man versuchte auch einen Schrei aus weifsem ungeläutertem Nebeneisen, aus manganhaltigem Brauneisenstein erblasen, zu bereiten, aber auch bei diesem Material löste das Niederträufelnde die geronnene Masse wieder auf.

Der nach der Kärnthener Methode gewonnene Rohstahl selbst fiel, nachdem die Arbeiter mit diesem Verfahren bekannter geworden waren, sehr gut aus, und der Zweck war daher in so fern erreicht, als es die Absicht war, den aus einem und demselben Rohstahleisen nach der Kärnthener und nach der Siegener (Loher) Methode mit einander zu vergleichen *).

---

*) Man wird dem Loher Frischverfahren vor dem Kärnthener aus folgenden Gründen den Vorzug einräumen müssen:

1) Die Loher Methode bewirkt in einer ununterbrochenen Folge, was die Kärnthener in verschiedenen Perioden erringt; denn das Einschmelzen und nachherige Gerinnen einer jeden Heifse bei der Siegenschen Methode ist ein Läutern bis zu der Periode, wo bei der Kärnthener Methode das Rohstahleisen in Böden gerissen wird. Während aber diese Böden wieder erkalten, um schneller eingeschmolzen zu werden und zur Luppe zu gerinnen, geschieht dieses Gerinnen bei dem Siegenschen Ver-

Die Prüfung des nach der Kärnthner Frischmethode dargestellten Rohstahls aus Siegenschen Erzen, hatte der Stahlfabrikant Hr. E. Elbers zu Hagen ebenfalls gefälligst übernommen. Weniger zur Vergleichung als wegen eines speciellen und örtlichen Interesse, wurden zugleich noch einige andere Stahlsorten der Prüfung unterworfen. Die verschiedenen Rohstahlsorten waren folgende:

No. 1. Rohstahl aus Rohstahleisen, welches zu Lohe bei einem höchst ungaaren Gange des Hohofens aus Stahlberger Erzen erblasen war.

No. 2. Rohstahl aus Spiegeleisen und aus ungaar geblasenem Rohstahleisen, aus Stahlberger Erzen erblasen.

---

fahren unmittelbar darauf in derselben Feuerhitze. Wenn auch die Dauer von Schrei zu Schrei gröfser ist, so wird dagegen alle Zeit zum Läutern erspart.

2) Bei der Siegenschen Methode werden neun Schreie auf einem Heerdboden angefertigt, während zu Muran nach der Kärnthener, auf dem Aschenheerde nur drei gemacht werden können und ein Aufenthalt von 8 Stunden nöthig ist, um wieder einen neuen Boden zu bilden, wogegen bei der Siegenschen Methode der Procefs Tag und Nacht fortgehen kann und ein Bodenlegen nur 2 Stunden Abwärmezeit erfordert.

3) Bei der Siegenschen Methode werden ungleich weniger Kohlen verbraucht, indem das Verbrennen im Heerdraum bei einer engen Form geschieht, während die für die Murauer Methode erforderliche stark geneigte Form viel weiter sein mufs, um noch oberhalb des Heerdes eine zum Anwärmen der Schreistücke und zum Abschmelzen der Flossen nöthige Hitze zu geben, Operationen, welche bei dem Siegenschen Verfahren im geschlossenen Heerde geschehen. Auch das Heerdschlagen bei der Kärnthener Methode erfordert einen beträchtlichen Kohlenaufwand.

4) Weil, wie sich weiterhin ergeben wird, durch das Verfrischen des Rohstahleisens aus Stahlberger Erzen ein eben so guter Stahl nach der hiesigen als nach der Kärnthener Methode dargestellt werden kann, also kein Grund vorhanden ist, von einem minder kostbaren Verfahren abzugehen.

No. 3. Rohstahl aus Rohstahleisen aus Erzen von der Grube „Brüche".

No. 4. Rohstahl nach der Kärnthener Methode aus Salchendorfer manganhaltigem Brauneisenstein erblasen.

No. 5. Rohstahl nach der Kärnthener Methode aus Rohstahleisen gefrischt, welches aus Stahlberger Erzen gewonnen war.

No. 6. Rohstahl nach der Loher Frischmethode aus Rohstahleisen gefrischt, welches aus Erzen von der Grube Brüche erblasen war und wobei zur ersten Heifse gewöhnliches Nebeneisen angewendet ward.

Bei dem Plätten zeigte sich No. 6. am rauhesten, wie auch zu erwarten war, indem der dazu angewendete Rohstahl am meisten Kupfer enthielt.

Bei den früher erwähnten vergleichenden Versuchen mit Rohstahl, nach der Steyerschen und nach der Siegenschen Methode dargestellt, waren die Sensen, aus dem angegebenen Grunde blos aus Edelstahl angefertigt. Hr. Elbers zog es indefs vor, zu den jetzigen Proben zwar nur Edelstahl und keine Mittelkür zu verwenden, aber den Edelstahl mit Stabeisen, wie es gewöhnlich geschieht, zu plattiren. Es ward daher eine Eisenschiene von 12 Pfund bei jeder Stahlsorte mit verwendet. Diese wurde bei der Bildung jeder Zange zu unterst und dann die Rippen darauf gelegt, hierauf eine Stange geschmiedet, solche herumgebogen und daraus ein Stab dargestellt, dessen obere und untere breite Seite aus Eisen, wenn auch von unermefsbarer Stärke, bestand.

Von den Stäben wurden 1—2 Fufs lange vierkantige Stäbchen ausgereckt, gehärtet und abgeschlagen, um das Korn des Bruches zu vergleichen.

No. 1. und 2. zeigten sich in der Härte bei dem Verarbeiten wenig verschieden. Sie besitzen viel Kraft, d. h. sie lassen sich mehrfach raffiniren ohne an Härte zu verlieren, welches einen guten Stahl bekundet.

No. 3. und 6. zeigten sich beim Plätten und Raffiniren wenig verschieden von dem gewöhnlichen Stahl, weshalb zu erwarten ist, dafs aus dem Brücher Erze, wenn es durch Wässerung gereinigt sein wird, ein zäher Stahl erfolgen werde.

No. 4. und 5. waren zäher als die andern Stahlsorten aber weniger hart; No. 5. jedoch härter.

Nach dem Raffiniren wurden die erhaltenen Stahlstäbe, nachdem die ausgereckten Stäbchen davon abgeschlagen waren, der Sensenfabrikation übergeben und daraus Sensen gefertigt, wovon, wegen Unterlassung des Mitgebrauchs von Mittelkür, welche die spröde Härte des Sensenstahls mildert, mehr Sensen als gewöhnlich sprangen.

Am wenigsten sprangen die Sensen von nach der Kärnthener Methode gefrischtem Rohstahl, nemlich von No. 4. und 5., so wie die von No. 1., weil das Rohstahleisen bei No. 4. und 5. vorher geläutert und bei No. 1. sehr ungaar geblasen war, alle drei also aus einem dem Stahl schon genäherten Rohstahleisen gefrischt waren und deshalb sich zäher verhielten, weil sie eine gröfsere Gaare erlangt hatten.

Beim Schmieden der Sensen fand folgendes Verhalten statt:

	Gut geblieben.	Gesprungen.	Gefertigt.
No. 1.	17	3	20
No. 2.	11	9	20
No. 3.	8	9	17
No. 4.	12	3	15
No. 5.	15	5	20
No. 6.	10	7	17

Es sind bei diesen Sensen weit mehr gesprungen als es der Fall war, wenn Mittelkür mit in Anwendung kommt, nemlich wenn die Sensen fakrikmäfsig angefertigt werden. Hier handelte es sich indefs darum, die Zähigkeit der Stahlsorten vergleichungsweise kennen zu lernen. Ohne die

Sensen mit einer Eisenhaut zu umgeben, würden sie wahrscheinlich in weit gröfserer Menge bei allen Sorten gesprungen sein.

Um die gefertigten Sensen auf den Schnitt zu probiren, wurden von jeder Sorte eine Sense geschliffen und damit gemähet. Es ergab sich, dafs hauptsächlich gut schnitten:

1) die Sense von No. 3. aus Brücher Erzen;
2) die Sense von No. 2., bei welcher die ersten Heifsen aus ungaarem Stahlberger Rohstahleisen, die andern aus Spiegeleisen von daher bestanden hatten;
3) die Sense No. 4. war aus sehr manganhaltigem Brauneisenstein nach der Kärnthener Methode gefrischt.

Es ergiebt sich aus diesen Versuchen, dafs die Kärnthener Frischmethode nicht mehr Einflufs auf die Zähigkeit des Stahls ausübt, als die Loher, wenn gleiches Material angewendet wird, denn No. 1. und 5. haben sich ganz gleich verhalten.

Vielfache Versuche hatten nun dargethan, dafs das verschiedene Verhalten des Rohstahls, aus einem und demselben Material dargestellt, nicht in der Darstellungsmethode, sondern in der Beschaffenheit des Materials begründet sei. Es kam nun aber noch darauf an, genauer zu prüfen, ob Vordernberger Flossen, nach der hiesigen Methode verfrischt, einen eben so guten Rohstahl geben würde, als aus ihnen in Steyermark, nach der dortigen Methode gewonnen wird. Zur Beantwortung solcher Aufgabe hatte man 2380 Pf. Flossen aus Steyermark bezogen, welche zu Lohe, nach der Siegenschen Frischmethode, zu Rohstahl verfrischt wurden.

Die Flossen waren auf der Bruchfläche strahlig und zeigten im Vergleich mit hiesigem Rohstahleisen von gleicher Gaare einen viel hellern Klang beim Aufeinanderwerfen der Stücke. Bei der Stahlfrischarbeit zeigte sich durchaus kein Hindernifs. Die Heifsen gingen st-

Feuer in die Höhe. Die Schreistücke des ersten Schreies, welchen noch Stahltheile vom Abheizen des vorigen Schreies aus gewöhnlichem Loher Stahl zugetreten waren, wurden unter dem Hammer ungleich leichter ganz, als die vom inländischen Stoffe. Bei dem folgenden zweiten und dritten Schrei erfolgte das Schweifsen beim Ganzmachen noch leichter. Für einen 4ten und 5ten Schrei war nicht Material genug vorhanden, wenn zu einem Schrei, wie gewöhnlich 6 bis 7 Heifsen genommen werden sollten. Man wendete daher zu einem 4ten Schrei nur fünf Heifsen, und zu einem 5ten Schrei nur vier Heifsen an. Die Schreistücke des 5ten Schreies waren deshalb sehr roh ausgefallen, liefsen sich aber noch recht gut ganz machen, was beim Loher Stahl nur mit vieler Mühe der Fall gewesen sein würde. Ueberhaupt bemerkte man bei allen Schreien eine viel gröfsere Schweifsbarkeit, als beim inländischen Rohstahleisen.

Aus den eingeschmolzenen 2380 Pfunden Flossen wurden erhalten:

Edelstahl	1296 Pfd.
Mittelkür	410 –
	1706 Pfd.

es wurden also ausgebracht 71,67 Procent, indem *über*haupt aus ungaarem Rohstahleisen das Ausbringen nach der Siegenschen Frischmethode geringer ist, als aus starkgekohltem oder Spiegeleisen, wobei es 74 Procent beträgt.

Das Probiren des erhaltenen Stahls hatte Herr Elbers zu Hagen gleichfalls übernommen.

No. 1. Vom 1. Schrei 41 Pfd. Zu diesem waren Theile vom vorigen Schrei aus inländischen Stoff durch Abheizung der Schreistücke etwa 60 bis 80 Pfund hinzugekommen.

No. 2. Vom 2. und 3. Schrei 41 Pfd.

No. 3. Vom 4. Schrei 42 Pfd.

No. 4. Vom 5. Schrei 40 Pfd.

No. 5. Mittelkür von allen diesen Schreien 119 Pfd.

Diese Sorten wurden geplättet. Die Kanten von No. 1. zeigten sich zwar glatt, aber mit schwarzer Farbe. Die Kanten der Sorten von No. 2. bis 5. waren glatt und zeigten silberweifse Stellen, ganz so wie es beim Vordernberger und St. Gallener Stahl der Fall ist.

Nach dem Plätten wurden die Rippen der verschiedenen Sorten in Garben gebracht, jedoch ohne alle Anwendung von Eisen. Man setzte von jeder Sorte No. 1. 2. 4 u. 5. eine Garbe zusammen. Dazu nahm man von No. 3. zwei Drittel und von der Mittelkür No. 5. ein Drittel zu einer Garbe, die mit No. 5 a. bezeichnet ward. Ferner machte man eine Garbe von No. 3. und 5., so dafs sie zur Hälfte aus Edelstahl nnd Mittelkür bestand. Diese Garbe erhielt die Bezeichnung 5 b. Jede Garbe wurde zu einem vierkantigen Stabe ausgeschmiedet, dieser herumgebogen, alsdann ausgereckt und zu zwei Stäben zerschnitten, wovon der eine zu Sensen, der andere zu andern Stahlinstrumenten bestimmt ward.

Bei No. 5 a. und No. 5 b. befand sich der Edelstahl in der Mitte. Von den Stäben wurden Stäbchen von 6 Linien dick und 1 bis 2 Fufs lang gezogen. Das Stäbchen von der Mittelkür No. 5. zeigte sich an den Seitenflächen mitunter etwas brüchig, obgleich die Rippen glatt waren. Ohne Zweifel hatte beim Raffiniren ein Verbrennen statt gefunden. Bei nicht gehöriger Vorsicht des Arbeiters und Vernachlässigung des Bestreuens mit Lehm in der Weifsglühhitze, bildet sich leicht eine Eisenoxydhaut auf den Rippenflächen in der Garbe, welche beim Zusammenschweifsen hinderlich ist. Sämmtliche Stäbchen liefsen sich seifenartig anfühlen, welches bei Stäbchen aus inländischem Rohstahl nicht der Fall ist. Die Bruchflächen der Stäbchen zeigten im Korn keine Verschiedenheit.

Es wurden nun von allen Sorten Sensen gefertigt, und zwar von jeder 6 Stück. Bei der Operation des Breitens blieben unversehrt:

Von No. 1. . . . . . . 6 Stück
Von No. 2. . . . . . . 4 Stück
Von No. 4. . . . . . . 6 Stück
Von No. 5. . . . . . . 6 Stück
Von No. 5 a. . . . . . 6 Stück
Von No. 5 b. . . . . . 6 Stück.

Nach dem Härten der hellkirschroth glühenden Sensen in Unschlitt und nach dem Abklatschen im Wasser blieben völlig ganz:

Von No. 1. . . . . . . 5 Stück
Von No. 2. . . . . . . 4 Stück
Von No. 4. . . . . . . 6 Stück
Von No. 5. . . . . . . 6 Stück
Von No. 5 a. . . . . . 4 Stück
Von No. 5 b. . . . . . 6 Stück.

Die erhaltenen Sensen, die sämmtlich silberweifs ausgefallen waren, welches eine grofse Härte des Stahls anzeigt, wurden, nach dem Abschaben der fettigen Theile auf der Schnittbank, durch Bestreuen mit heifsem Sande blau angelassen (die Härte dadurch vermindert), hierauf die beim Härten und Ablassen erhaltenen Unebenheiten und Beugungen unter den beiden Klöpperhämmern weggebracht, und dann mit dem Handhammer vollends ausgeklopft. Bei diesen Operationen, die nur die besten zähesten Stahlsorten aushalten können, wobei sie noch ganz besonders von der Geschicklichkeit des Arbeiters, der das Drehen und Wenden unter dem Klöpperhammer verrichtet, unterstützt werden müssen, indem in dessen Händen, wenn er kein geschickter Arbeiter ist, der zäheste Stahl leicht Risse bekommt, wurden an völlig fertigen Sensen ohne alle Sprünge und Verletzungen unversehrt erhalten:

von No. 1. . . . . . . 3 Stück
von No. 2. . . . . . . 4 –
von No. 4. . . . . . . 5 –
von No. 5. . . . . . . –

von No. 5 a. . . . . . 2 Stück
von No. 5 b. . . . . . 2 –

Die nicht gut raffinirte Mittelkür No. 5. hat wahrscheinlich das Mifslingen der Sensen No. 5., so wie den nur geringen Erfolg von No. 5 a. und No. 5 b. herbeigeführt. No. 2. und 4., die blos aus Edelstahl vom Vordernberger Stoff bestanden, hielten die Operationen gut aus. Ich wiederhole hier, was schon oben angeführt wurde, dafs bei den Sensen aus Steyermark die Schneide aus Edelstahl, dagegen der Rücken aus sogenanntem Mock besteht, welcher nicht wie die Siegener Mittelkür ein Stahl von geringer Härte, sondern ein Gemenge von Edelstahl und Eisentheilen ist.

Hätte man solchen Mock gehabt und hätten die Sensenschmiede verstanden, beide auf einander zu schweifsen, so würden die Sensen wohl sämmtlich ganz geblieben sein. Bei den unbrauchbar gewordenen Sensen bestand der Fehler blos in schmalen Rifschen am Rücken, weil dieser keine Eisentheile hatte, während bei den früheren Operationen mit inländischem Stoff, die Sprödigkeit sich in der ganzen Breite des Sensenblattes zu erkennen gab, indem die Risse gewöhnlich Querbrüche waren.

Für die Mäheprobe ward von jeder Sorte eine Sense geschliffen. Alle 5. zeigten einen zarten sanften Schnitt, besonders sanft war solcher bei No. 1. und 4., woraus hervorgeht, dafs der Stahl bei gröfserer Härte auch zart ist.

Aus allen Resultaten der Versuche, welche mit den verschiedenen Stahlsorten angestellt worden sind, glaube ich zu dem Schlufs berechtigt zu sein, dafs weder die Siegener, noch die Kärnthner Rohstahlfrischmethode, die fehlerhafte Beschaffenheit des Rohstahleisens zu verbessern vermögen, und dafs alle drei Frischmethoden, aus einem und demselben Material, auch einerlei Product von gleich guter Beschaffenheit liefern können.

7.

Ueber das bei Koaks erblasene Rohstahleisen und den daraus dargestellten Rohstahl.

Von

Herrn Stengel.

Seit dem Jahr 1836 haben sich die Preise der Holzkohlen im Fürstenthum Siegen, theils durch den Umbau mehrer einförmiger Hohöfen in zweiförmige, wodurch zwei der letzteren jährlich so viel leisten als drei der ersteren, theils durch den Ankauf von Kohlen für ausländische Werke so erhöht, dafs während im Jahre 1835 zu Lohe ein Quantum von 25 Tonnen, oder von 178 Cubikf. Rheinl. Holzkohlen noch zu 15½ Thlr. gekauft werden konnte, im Jahre 1836 dafür 16½ Thlr., im Jahre 1837 schon 19⅓ Thlr., und im Jahre 1838 sogar 22½ Thlr. bis 24 Thlr. gezahlt werden mufsten.

Dieser Umstand so wie die Wahrscheinlichkeit, dafs bei noch immer zunehmender Ausdehnung des Betriebes der Siegenschen und benachbarten Hütten, die Kohlenpreise in ein grofses Mifsverhältnifs zu den Preisen der Producte zu stehen kommen würden, gaben zunächst die Veranlassung zu den Versuchen, den Müsener Spatheisenstein (Stahlstein) auf dem Hohofen zu Lohhütte bei Koaks zu

verschmelzen, und das daraus erhaltene Rohstahleisen in gewöhnlicher Art in Rohstahlheerden bei Holzkohlen zu Rohstahl zu verfrischen. Es sollte durch diese Versuche ermittelt werden, ob der Rohstahl aus dem bei Koaks erblasenen Rohstahleisen sich in seiner bekannten Güte bewähren würde, wovon man, ohne Erfahrung, wegen des Schwefelgehalts der Koaks nicht überzeugt sein konnte.

Um den Einflufs des Schwefels durch vorläufige Versuche kennen zu lernen, ward ein Quantum Spiegeleisen von 1334 Pfunden und ein Quantum von 666 Pfd. halbirtes oder graues Roheisen (Nebeneisen) in einem Kupolofen bei Koaks umgeschmolzen. Das Verhältnifs des Rohstahleisens zu den Koaks ward so genommen, dafs 56 Pfd. Rohstahleisen auf eine Gicht zu 34 Pfd. (1,57 Kubf.) Koaks kamen, also zu 100 Pfd. Rohstahleisen 3,14 Kubf. Koaks. Die Koaks entwickelten bei dem Betriebe des Kupoloofens wirklich einen starken Schwefelgeruch auf der Gicht.

Sowohl das Spiegeleisen als das Nebeneisen änderten sich beim Umschmelzen in vollkommen schwarzgraues Roheisen mit grobem Korne um, indem man das Verhältnifs der Koaks zu dem umzuschmelzenden Roheisen absichtlich höher gehalten hatte als es nothwendig gewesen wäre.

Bei dem Verfrischen der beiden Sorten des umgeschmolzenen Roheisens zeigte sich der Gang roh, und es dauerte lange, bis die ersten Heifsen, welche aus grauem Nebeneisen bestanden, gaar wurden. Auch bei dem durch Umschmelzen des Spiegeleisens erhaltenen grauen Rohstahleisen, welches demnächst in den Frischheerd gebracht ward, verzögerte sich das Gaarwerden. Das verfrischte Material hatte ganz die Natur des bei Holzkohlen und bei heifsem Winde erblasenen Rohstahleisens. Das Ausbringen betrug 77 Procent. Der Stahl unterschied sich für das Auge von dem gewöhnlichen durchaus nicht.

Es wurden von diesem Rohstahl 43 Pfd. (eine Garbe)

in einem Raffinirfeuer raffinirt. Die Schienen oder Rippen zeigten ein gutes feines Korn, und liefsen sich dünn ausrecken, ohne sich brüchig zu verhalten. Im Lauf des ganzen Raffinirprocesses verhielt sich der Rohstahl ganz und zäh, und wurde als ein kräftiger Stahl anerkannt, weil er auch nach vier Hitzen, die bei dem Herumbiegen gegeben wurden, seine Kraft behalten hatte. Das Korn auf der Bruchfläche der ausgereckten Stäbchen zeigte sich sehr gleichartig und fein. Auch die aus diesem Stahl gefertigten Stahlwaaren fielen sämmtlich gut aus, und zur Sensenfabrikation hat er sich ebenfalls ganz geeignet gezeigt.

Ungeachtet dieses günstigen Erfolges ward zur gröfseren Sicherheit noch ein zweiter Versuch gemacht, nämlich ein Frischen von Rohstahleisen veranstaltet, welches im Kupolofen auf der Saynerhütte bei einem reichlichen Koakssatz umgeschmolzen und ganz grau geworden war. Es wurden aus 1731 Pfd. von dem umgeschmolzenen Rohstahleisen 1289 Pfd. Rohstahl, folglich 74,46 Procent erhalten. Das Frischen ging gut von statten, aber die Frischzeit dauerte auch hier länger als gewöhnlich. Der Unterschied zwischen dem bei Koaks im Hohofen aus Spatheisensteinen geschmolzenen Rohstahleisen und demselben Roheisen, wenn es im Kupoloofen umgeschmolzen worden ist, besteht darin, dafs ersteres im Frischfeuer gaar, letzteres roh einschmelzt. Der Rohstahl verhielt sich beim Raffiniren völlig gut, und liefs sich ohne Schwierigkeit schweifsen. Die ausgestreckten Stäbchen hatten ein schönes Korn, und die aus dem Stahl gefertigten Instrumente waren untadelhaft.

Nach diesen günstigen Ergebnissen, welche die Verarbeitung des mit vielen Koaks umgeschmolzenen Rohstahleisens gewährte, konnte man mit gröfserer Zuversicht dazu schreiten, das Rohstahleisen unmittelbar aus den Erzen bei Koaks im Hohofen zu erzeugen. Bei dem zu Lohe ausgeführten Versuchschmelzen wurde bis 9. Mai blos bei

Koaks geschmolzen. Dabei leisteten ¾ Tonnen Koaks so viel als eine Tonne Holzkohlen. Die angewendeten Koaks waren theils in offenen Meilern aus Stückenkohlen dargestellt, und aus der Grafschaft Mark (vom Adai) bezogen, theils waren sie aus kleinen Kohlen in Koaksöfen bereitet (Backofen-Koaks), welche von der Grube Schöllerpad bei Essen angeliefert worden waren. Bei den ersteren war der Hohofengang untadelhaft, die letzteren veranlafsten Ansätze in dem schon beim Anfange des Versuchschmelzens weiten Gestelle, und schienen eine sehr strengflüssige Asche zu hinterlassen.

Das Rohstahleisen aus dem Stahlberder Stein war auf keine Weise spiegelig zu erhalten, obgleich jenes Erz so sehr zur Spiegelflofsbildung geneigt ist. Es war theils grau oder strahlig, mit oder ohne graue Flecken. Das bei Koaks erblasene Rohstahleisen von den Nebengruben des Stahlbergs (Koaks Nebeneisen) verhielt sich eben so.

Zuerst wurden aus dem bei Schöllerpader Koaks erblasenen Stahlberger Rohstahleisen Luppen (Schreie) gefrischt, ohne Anwendung von Nebeneisen, um das Verhalten genau kennen zu lernen. Man fand gleich bei den ersten Heifsen eine auffallende Veränderung gegen den Frischfeuerbetrieb mit Spiegeleisen bei Holzkohlen dargestellt. Die Heifsen erfordern bei dem letztern eine lange Zeit zum Frischen oder Gerinnen, während sie bei dem Koaks-Rohstahleisen schneller zur Gaare kommen, als selbst bei dem gewöhnlichen Nebeneisen.

Das Frischen ging überhaupt zu rasch von statten, so dafs die zweite Heifse die erste kaum auflösen konnte, wie es die Frischmethode erfordert. Die übrigen Heifsen gaarten ebenfalls schnell, und mufsten gröfser als gewöhnlich genommen werden. Sie versetzten häufig die Form, besonders war dies der Fall bei den letzten Heifsen. Diese konnten, wegen des raschen Gaarens, kaum in der Mitte des Schreies ein Loch bis auf den Boden aufweichen

wie dies bei jeder Heifse von der dritten ab geschehen mufs. Die Schlacke wurde gaar und reichhaltig, auch gab es nach dem Ausbrechen der Schreie viel Brockwerk im Heerde. Es wurden vier Schreie aus Rohstahleisen, bei Schöllerpader Koaks erblasen, angefertigt. Hierauf frischte man sechs Schreie aus Adaier Koaks-Rohstahleisen, welches letztere ebenfalls aus Stahlberger Spatheisenstein erblasen war. Dieses verhielt sich beim Frischen ganz wie das vorige.

Die Schreistücke eines Schreies wogen zusammen etwa 650 Pfund. Das Ausbringen betrug durchschnittlich 69 Procent. In einem zweiten Stahlheerde, in welchem die Versuche wiederholt wurden, verhielt sich das Koaks-Rohstahleisen auf gleiche Weise. Auch hier wurden 69 Procent Rohstahl ausgebracht, oder 5 Procent weniger als gewöhnlich aus dem bei Holzkohlen dargestellten Rohstahleisen.

Hiernach hatte es den Anschein, dafs der Siegensche Frischprocefs für Koaks-Rohstahleisen, ohne besondere Modifikationen (etwa durch weit gröfsere Heifsen) nicht anwendbar sein werde. Das Rohstahleisen enthielt weniger Kohlenstoff als das Spiegeleisen, und verhielt sich daher gaarschmelziger im Frischfeuer als selbst das gewöhnliche Nebeneisen. Das im Kupoloofen bei Koaks umgeschmolzene bei Holzkohlen erblasene Rohstahleisen war schwarzgrau und grobkörnig geworden, und die Zerstörung des ungebundenen Kohlenstoffs (des Graphit) bedurfte einer längeren Zeit, so dafs jenes Rohstahleisen einen Rohgang im Frischheerd veranlafste. Das unmittelbar im Hohofen bei Koaks gewonnene Rohstahleisen hingegen war feinkörnig grau oder strahlig. Die Kohle schien sich daher beim Frischen leicht abzuscheiden, weshalb das Rohstahleisen schnell zur Gaare gelangte.

Man versuchte nun auch mit $\frac{2}{3}$ Koaks-Rohstahleisen aus Stahlberger Erzen und $\frac{1}{3}$ Koaks-Rohstahleisen aus Eisenerzen von den Nebengruben (Koaks-Nebeneisen) Stahl

zu frischen. Beide Rohstahleisenarten waren im Hohofen bei Koaks aus Stückkohlen (vom Adai) erblasen. Der Gaargang des Stahlberger Rohstahleisens ward durch den des Koaks-Nebeneisen noch in dem Grade übertroffen, dafs die zweite Heifse die erste nicht mehr aufzulösen vermogte, auch das Frischen zu schnell von statten ging, als dafs die Schreistücke sämmtlich hätten ausgereckt werden können.

Ein bedeutender Theil mufste zurück bleiben. Auch konnten die letzten Heifsen in der Mitte des Schreies keinen Durchgang mehr finden und den Schrei nicht wieder in den flüssigen Zustand zurückführen, wie es nothwendig ist, um einen reinen, gut durchwirkten, nicht eisenhaltigen Stahl zu erhalten. Im Heerde blieb eine Menge Brockwerk zurück, und die Schlacke (Lacht) war zu dick und zu gaar geworden. Man sah, nachdem mehrere Schreie in beiden Frischheerden, welche zu diesen Versuchen bestimmt worden waren, angefertigt worden, dafs man auf diesem Wege nicht zum Ziel gelangen werde.

Es ward nun versucht, das eine Drittel des zum Schrei erforderlichen Rohstahleisens aus Koaks-Nebeneisen und die beiden anderen Drittel aus Stahlberger Koaks-Rohstahleisen und Stahlberger Holzkohlen-Rohstahleisen (Spiegeleisen) bestehen zu lassen, und das Spiegeleisen zwar in einem möglichst geringen, aber doch zureichendem Verhältnifs anzuwenden, um durch den Zusatz desselben das zu schnelle Frischen zu verhindern und zu bewirken, dafs die zweite Heifse die erste auflöse *) und jede Heifse in der Mitte der verdickten Eisenmasse ein Loch bis auf den Heerdboden durchbohren könne. Dieses Verfahren gelang. Der Zusatz von Spiegeleisen gewährte ein gutes Mittel, den

*) Im Siegenschen nennt man dieses Wiederauflösen der verdickten Heifse durch das Einschmelzen der nächst folgenden „den Heerd fegen."



gaaren Gang zu mildern, es mufste aber bei der zweiten und bei den übrigen Heifsen so viel davon zugesetzt werden, dafs das Spiegeleisen im Ganzen ⅓ des Schmelzmaterials für einen Schrei ausmachte. Der Stahlfrischer kann auf diese Weise den Gang des Feuers ordnen, den Gaargang durch gröfsern Zusatz von Spiegeleisen mildern, und wenn ein zu starker Rohgang eintreten sollte, diesen durch gröfseren Zusatz von Stahlberger Koaks-Rohstahleisen verringern. Da das Koaksrohstahleisen eben so sehr zum Gaarwerden oder zum Frischen geneigt ist, als das Steyersche geläuterte Eisen, so dürfte der Zusatz von Spiegeleisen dieselben Wirkungen im Frischheerde hervorbringen, als die Platteln bei dem Murauer Frischverfahren. Wegen des raschen Ganges war der Kohlenverbrauch nicht gröfser als gewöhnlich. Es war auf diese Weise ein Quantum von 6000 Pfunden Rohstahl dargestellt worden.

Der günstige Erfolg dieser Frischarbeit gab Veranlassung, das Verhalten des Koaksrohstahleisens aus dem breitflächigen Spatheisenstein von der Grube Eule zu untersuchen, indem sich das Holzkohlen-Rohstahleisen aus diesem Erz nicht gut verhielt und bei den früher mit demselben angestellten Versuchen nur einen sehr mittelmäfsigen Rohstahl lieferte. Es wurden in einem der Rohstahlheerde drei Schreie gefrischt. Das Rohstahleisen frischte so schnell, dafs der Heerdboden sich nicht fegte, und die Heifsen sich nicht durchfressen konnten. Der gewonnene Rohstahl zeigte eine so geringe Schweifsbarkeit, dafs die Stücke nur mit der gröfsten Mühe ganz gemacht werden konnten; auch zeigte sich der Stahl völlig brüchig und unganz und war nach dem Härten nicht zu zerbrechen, also völlig stabeisenartig.

Bei einem anderen Versuch mit einem Drittel Spiegeleisen, einem Drittel Stahlberger Koaks-Rohstahleisen und einem Drittel Koaks-Eisen von der Grube Eule, zeigte sich der Gang im Rohstahlheerde eben so günstig als wie bei

der vorhin erwähnten Frischarbeit, bei welcher $\frac{1}{4}$ Neben-eisen von den Stahlberger Nebengruben genommen worden war. Das Ausbringen betrug 76 Procent. Das Frischen ging rasch von statten.

Bei diesen Versuchen liefs sich der Kohlenverbrauch nicht genau bestimmen, weil ein Probefrischen in das andere griff, und jedesmal ein Ummessen der Kohlen im Hammer erforderlich gewesen wäre. Indefs zeigte ein allgemeiner Ueberschlag, dafs der Aufwand an Holzkohlen bei der Frischarbeit nicht gröfser, sondern wahrscheinlich noch etwas geringer sei, als beim gewöhnlichen Betriebe *).

---

*) Diese Versuche bestätigen die wohl bekannte Erfahrung, dafs die Stahlsteine, wenn sie auch schön breitflächig krystallisirt sind, doch ein verschiedenes Verhalten bei der Verschmelzung zeigen. Das Stahlberger Koaksrohstahleisen läfst sich noch ziemlich gnt für sich allein verfrischen, das von der Grube Kule, obgleich ganz grau, frischt aber zu schnell für den Stahlprocefs und giebt zugleich ein sehr schlecht schweifsbares Produkt. Diese Verschiedenheit des Verhaltens der anscheinend gleichartigen Spatheisensteine ist sehr wichtig, denn es ergiebt sich daraus, dafs nicht aus jedem bei Holzkohlen erblasenen Rohstahleisen, woraus ein noch ziemlich guter Rohstahl dargestellt werden kann, auch ein noch guter Stahl erfolgen müsse, wenn das Rohstahleisen bei Koaks und nicht bei Holzkohlen aus einem und demselben Erz gewonnen worden ist. Aus dem Stahlberger Erz läfst sich, wegen der unbedeutenden Beimengungen die zu einem Kupfer- und Schwefelgehalt des Rohstahleisens Veranlassung geben, vielleicht auch wegen des bedeutenden Mangangehalts des Erzes, ein sehr gutes, wenn auch nicht mehr spiegeligtes Rohstahleisen bei dem Hohofenbetriebe mit Koaks darstellen, und zwar in dem Grade, dafs dieses Koaks-Rohstahleisen einen Zusatz von andern Koaks-Rohstahleisensorten bis zu $\frac{1}{3}$ im Frischheerde verträgt. Bei einem anderen Spatheisenstein, welcher dem Stahlberger äufserlich ganz ähnlich ist, können aber die Beimengungen, durch welche dem Rohstahl Schwefel und Kupfer zugeführt werden, so bedeutend sein, dafs es vielleicht nur eines kleinen Zuschus-

Auf das aus Stahlberger Spatheisensteinen bei Koaks erblasene Rohstahleisen haben die Koaks, wegen der grofsen Reinheit der Erze, keinen bemerkbaren Einflufs ausgeübt, denn das Roheisen hat nicht nur ein gutes Stabeisen, sondern auch einen sehr guten Rohstahl geliefert. Es war sehr wichtig, die Güte des Products durch sorgfältige, genaue und scharfe Proben festzustellen, denn von der Güte des Stahls war es abhängig, ob der wegen des zunehmenden Holzkohlenmangels höchst wünschenswerthe Betrieb der Stahlhohöfen mit Koaks im Fürstenthum Siegen, wenigstens derer die reine und gute Erze verschmelzen, ausführbar sein werde, ohne den wohl verdienten Ruf des

ses von Schwefel aus den Koaks bedarf, um den Stahl oder das Eisen zu verderben. Dies mag auch der Grund sein, weshalb das Erz von der Grube Eule bei Koaks behandelt kein zu Stahl mehr passendes Rohstahleisen lieferte, sondern nur als Zusatzeisen beim Frischen (Nebeneisen) anzuwenden war.

Stahlberger Koaks-Rohstahleisen von grauem Bruche im Puddlingsofen gefrischt, gab ein vortreffliches Stabeisen. Zur Gegenprobe ward Spiegeleisen verfrischt. Das Eisen war von beiden Sorten von gleicher Güte, aber das Spiegeleisen frischte ungleich schwerer und langsamer. Daraus ergiebt sich, dafs die Adaier oder auch Schöllerpader Koaks das Rohstahleisen, *also* auch das Roheisen, nicht verschlechtern, wenn das Erz selbst keine dem Eisen oder Stahl nachtheiligen Beimengungen enthält. Dagegen ist durch Koaks-Rohstahleisen aus Euler Spatheisenstein, von grauer Farbe oder auch von weifsstrahligem Bruch, im Frischofen immer nur ein sehr rothbrüchiges Stabeisen dargestellt worden. Dieses Rohstahleisen blähete sich nach dem Zergehen im Puddelofen wenig bei dem Rühren auf, es wurde zu schnell hart und zeigte durchaus nicht die hochaufgetriebene poröse Masse von weicher Schlacke und Eisen, die sich bei einem guten Gange im Puddelofen einstellen mufs. Während bei dem Hin- und Herrühren ein Theil des Rohstahleisens noch nicht völlig zergangen war, kam ein anderer schon in das Frischen, die Theile schweifsten schlecht, wodurch das Luppenmachen sehr erschwert ward. Uebrigens ging der Frischprocefs zu schnell von statten. Die Luppen liefsen sich schlecht schmie-

Siegener Rohstahls in Gefahr zu bringen. Die Proben wurden an drei verschiedenen Orten angestellt:

1) auf dem Raffinirhammer des Fr. Böcking zu Hillnhütten;
2) zu Hagen bei Eduard Elbers;
3) zu Ehringshausen bei Joh. Bernh. Hasenclever.

Es wurden zu Hillnhütten in Untersuchung genommen:

A. 50 Pfd. Edelstahl, welcher herrührte aus $\frac{1}{3}$ bei Holzkohlen erblasenem Stahlberger Spiegeleisen, $\frac{1}{3}$ Stahlberger Koaks-Rohstahleisen, $\frac{1}{3}$ Koaks-Nebeneisen von den Müsener Nebengruben.

Die Koaks waren vom Adai.

---

den, das Eisen bekam Brüche und konnte nur bei zweimaligem Wärmen im Schweifsofen durch die Walzen zu Stäben ausgestreckt werden, die auf den Kanten sehr brüchig waren. In der Rothhitze liefs sich dies Eisen nicht in die Hufeisenform bringen, ohne dafs es starke Kantenrisse bekam. Es war roth- und faulbrüchig zu nennen. Als Gegenprobe ward Rohstahleisen aus demselben Euler Erz, welches aber bei Holzkohlen erblasen worden war, im Puddelofen gefrischt. Es hatte einen weifsstrahligen Bruch. Der Gang im Puddelofen war ganz normal und man erhielt ein sehr dehnbares gutes Eisen.

Koaks-Roheisen, welches auf der Rüblinghauser Hütte erblasen worden war, blähete sich im Puddelofen gut auf, so dafs man glauben durfte, ein gutes Stabeisen zu erhalten, welches aber nicht der Fall war, denn das Eisen verhielt sich noch rothbrüchiger als das aus dem Euler Erz. Daraus ist wohl zu schliefsen, dafs der durch die Koaks in das Roheisen übergegangene Schwefel die Ursache der rothbrüchigen Beschaffenheit des Eisens gewesen sei. Höhere und zum Betriebe mit Koaks eingerichtete Hohöfen, verbunden mit einem recht gaaren Gange des Ofens, können jedoch möglicherweise die Beschaffenheit des Roheisens verbessern.

Bei dem sehr verschiedenartigen Verhalten des Roheisens oder des Rohstahleisens aus dem Euler Spatheisenstein, je nachdem es bei Koaks oder bei Holzkohlen im Hohofen erblasen worden war, mufste es von Interesse sein, die fremdartigen Beimengungen sowohl in beiden Roheisenarten als in dem aus bei-

B. 50 Pfd. Edelstahl aus blos Stahlberger Koaks-Rohstahleisen bei Schöllerpader Koaks.

C. 50 Pfd. Edelstahl aus blos Stahlberger Koaks-Rohstahleisen bei Adaier Koaks erblasen.

D. 50 Pfd Edelstahl, dessen Material bestand aus ¾ Stahlberger Koaks-Rohstahleisen, ¼ Koaks-Nebeneisen von den Müsener Nebengruben.
Die Koaks waren vom Adai.

E. 50 Pfd. Edelstahl aus ⅓ bei Holzkohlen erblasenem Spiegeleisen, ⅓ Stahlberger Koaks-Rohstahleisen, ⅓ Koaks-Nebeneisen von der Grube Eule. Die Koaks vom Adai.

---

den gewonnenen Stabeisen kennen zu lernen. Eine vorgenommene Untersuchung ergab in 100 Theilen des Rohstahleisens:

	Koaks-Rohstahleisen	Holzkohlen-Rohstahleisen
Schwefel . . .	0,121	0,019
Silicium . . .	0,500	0,768
Kupfer	0,383	0,366
Mangan . . .	0,565	1,659

Das bei Koaks erblasene Rohstahleisen enthielt also 6¼ mal so viel Schwefel, als bei den Holzkohlen erblasene; und da beide Roheisenarten aus einerlei Eisenstein erblasen worden waren, so mufste der gröfsere Schwefelgehalt von den Koaks herrühren.

In dem erhaltenen Stabeisen fanden sich in 100 Theilen:

	Stabeisen vom Koaks-Rohstahleisen	Stabeisen vom Holzkohlen-Rohstahleisen
Schwefel . .	0,026	0,012
Silicium . .	0,096	0,046
Kupfer . . .	0,560	0,521

Das Stabeisen vom Rüblinghauser Koaks-Rohstahleisen enthielt in 100 Theilen:

Schwefel	0,027
Silicium	0,067
Kupfer	0,333

Beide Stabeisensorten aus Koaksroheisen enthielten also noch einmal so viel Schwefel als das bei Holzkohlen erblasene Roheisen aus dem Euler Erz.

Diese verschiedene Edelstahlsorten wurden jede für sich geplättet. Die im Wasser gehärteten Rippen zeigten sich silberweifs auf den breiten Flächen, ihre Kanten waren schwarz und rauh wie bei dem gewöhnlichen, aber guten Loher Stahl.

Nach dem Plätten wurden die Rippen einer jeden Sorte in eine Garbe (Zange) gesetzt, jede Garbe für sich im Raffinirfeuer behandelt und zu einen Prügel von etwa 2 Zoll im Gevierte ausgereckt, ohne dafs ein Herumbiegen desselben und Aufeinanderschweifsen stattfand. Der Prügel bekam nochmals eine starke Schweifshitze, und wurde unter dem Hammer dicht geschlagen, um die Masse völlig homogen zu machen *), dann wieder in's Feuer gebracht, um ihn stärker zu erhitzen, und dann zu langen Rippen ausgereckt. Von einem Theil des einmal raffinirten Stahls wurden, vor dem Rippenziehen, Stäbchen von 6 Linien im Gevierte gezogen.

Bei diesem einmaligen Raffiniren verhielten sich alle Stahlsorten vollkommen geschmeidig, die Rippen schweifsten sehr gut zusammen, mit Ausnahme der von D., welche in wiederholter starker Hitze nur mit Mühe zum Schweifsen gebracht werden konnten, dann aber, als sie einmal aufeinandergeschlagen waren, sich gut zu einen Prügel recken liefsen. A. B. C. und E. verhielten sich bei allen Operationen als vollkommen gute Stahlsorten.

Die Stäbchen verhielten sich sehr geschmeidig beim Ausziehen, bekamen durch das Härten eine silberweifse Farbe und zeigten beim Durchschlagen auf der Bruchfläche ein schönes gleichartiges Korn. Nur D, dessen Rohstahleisen im Feuer sich nicht gut behandeln liefs **), zeigte ein gröberes Korn, auch konnten die Stäbchen nur durch

*) Diese Operation ist unter den Namen des **Zuschlagens** bekannt.

**) Beim Wärmen der Garbe hatte ein Lehrling dem Stahl in der Garbe zu starke Hitze gegeben, weshalb der Stahl fehlerhaft wurde.

wiederholte Schläge zerschlagen werden, während die von A. B. C. und E. beim ersten Schlage zersprangen.

Nachdem die einmal raffinirten Stahlsorten (mit Ausnahme von D.) als völlig gut anerkannt waren, wurden die Rippen wieder in Garben gebracht, jede auf dieselbe Weise behandelt, und nun jeder erhaltene Prügel zu Stäben von 1 Zoll Breite und $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke ausgereckt, um einen doppelt raffinirten Stahl zu erhalten. Von jedem Stabe wurden neun Stäbchen von 6 Linien im Gevierte und andere Stäbchen von 3 Linien im Gevierte ausgezogen, welche sich sehr geschmeidig unter dem Hammer verhielten.

Die Stäbchen von A. B. C. und E. zersprangen nach dem Härten, wobei sie eine schöne silberweifse Farbe bekommen hatten, beim ersten Schlage mit dem Handhammer. Das Korn war fein und gleichartig, und die Stäbchen zeigten sich als ein vollkommen untadelhafter Stahl. D. verhielt sich gegen die andern Sorten, wie beim ersten Raffiniren.

Das zweimalige Raffiniren wurde deshalb vorgenommen, um zu untersuchen, ob die Stahlsorten in der nochmaligen starken Schweifshitze nicht in ihrer Kraft (*Härte*) zurückgehen würde, welches bei A. B. C. und E. keineswegs der Fall war, weshalb diese Sorten als vorzüglich gut und edel anerkannt wurden.

Die einmal raffinirten Stahlsorten von A. B. C. und E., so wie die doppelt raffinirten, die mit d. A, d. B, d. C, und d. E, bezeichnet wurden, liefs man durch einen Stahlarbeiler näher untersuchen. Es wurden diese Sorten zu dünnen Blechen ausgebreitet, wobei sie sämmtlich ohne zu zerreifsen sich sehr zäh und dehnbar zeigten. Diese Bleche von 3 Zoll lang und $\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll breit wurden rothwarm gehärtet, wobei sie ebenfalls unversehrt blieben, eine weifse Farbe bekamen und auf dem Bruch ein sehr feines Korn zeigten. Die scharfen Ecken ritzten Glas und

eine englische Feile griff die Flächen nicht an. Hierauf wurden Federn von 4 bis 5 Zoll lang und ½ Zoll breit gefertigt, rothwarm gehärtet und dann mit Oel bestrichen, worauf man das Oel abflammen liefs.

Die Federn waren so dick, dafs ein Zweifel entstand, ob sie beim Geradespannen im Schraubstock nicht zerbrechen würden. Sie liefsen sich aber ohne Kantenrisse zu einer geraden Linie ausspannen, und nahmen ihre vorige Biegung jedesmal wieder an. Die Stahlsorten besitzen also eine grofse Elastizität.

Nunmehr wurden Meifsel gefertigt, vorn an der Schneide gehärtet, welche man gelb anlaufen liefs, und sie dann ins Wasser steckte, um sie abzukühlen und die gelbe Farbe zu fixiren. Die Meifsel zeigten sich sehr hart, indem sie ohne alle Beschädigung in ungehärtetem Gufsstahl gehauen wurden.

Zuletzt wurden kleine Messerklingen gefertigt und gehärtet, wobei sie eine weifse Farbe bekamen und eine so grofse Härte annahmen, dafs eine englische Feile sie nicht angriff. Sie wurden mit einem Stein blank abgescheuert, bis zur dunkelgelben Farbe abgelassen, dann auf dem Schleifstein geschliffen und zeigten einen sanften Schnitt.

Aus diesen Proben ergab sich, dafs sämmtliche Stahlsorten eine sehr grofse Zähigkeit bei grofser Elasticität besafsen, und den schneidenden Waaren einen sanften Schnitt ertheilten. Nach dem Urtheil des Stahlarbeiters haben sie sich völlig untadelhaft und von sehr grofser Güte erwiesen. Unter einander zeigten sie keine wesentliche Verschiedenheit. Nur glaubte man den Schnitt der doppelt raffinirten Sorten etwas zarter gefunden zu haben. Dieser Unterschied war übrigens zu unbedeutend, als dafs nach dem Urtheil des Stahlarbeiters ein doppeltes Raffiniren nothwendig gewesen wäre. Die Probe hatte aber vollständig dargethan,

dafs der Stahl durch die Hitzen, welche das zweimalige Raffiniren erforderte, in der Härte nicht zurückgegangen ist.

Die Resultate auf dem Raffinirhammer zu Hagen waren nicht minder günstig. Es wurden von den nämlichen Stahlsorten nach dem Plätten Garben zusammengesetzt, und solche folgendermafsen behandelt.

Zuerst wurde aus jeder Garbe ein viereckiger Stab gefertigt, und dieser in der Mitte herumgebogen und zusammengeschweifst. Dann wurde dieser Stab wieder in die Schweifshitze gebracht, nochmals in der Mitte aufeinandergebogen, abermals zusammengeschweifst und nun zu einer vierkantigen Stange ausgestreckt. Der bei dieser Behandlungsart erhaltene Stahl heifst zu Hagen doppelt raffinirter Stahl. Die davon ausgereckten Stäbchen von 6 Linien im Gevierte zeigten gehärtet ein aschgraues feines Korn, und der Stahl ward als völlig untadelhaft anerkannt.

Der Raffinirmeister gab an, dafs er unter dem Hammer sich zäher und schweifsbarer als der gewöhnliche Loher Stahl verhalte und eine grofse Kraft besitze, indem er nach den mehrfachen Schweifshitzen von seiner Härte nichts verloren habe. Die erhaltenen Sorten von raffinirtem Stahl wurden sodann auf Festigkeit, Härte und zarten Schnitt näher geprüft. Dies geschah durch Anfertigung von Beuteln (Meifseln zum Feilenhauen), Hobeleisen, Feilen und Sensen. Die Beutel bekamen beim Feilenhauen keine Scharten. Der Stahl wurde als recht passend dazu anerkannt.

Die Hobeleisen wurden zuerst auf ästigem Eschenholz probirt. Der Tischler erklärte sie als vorzüglich hinsichtlich ihrer Ausdauer. Es war dabei kein Unterschied unter den Sorten zu erkennen. Nunmehr geschah das Hobeln auf Eisen. Die Hobel zogen sämmtlich viele lange Eisenspäne ehe sie stumpf wurden. Sie hielten diese Operation sämmtlich gut aus. Am besten die von E oder vom raffinirten Stahl, dessen Rohstahleisen aus $\frac{1}{3}$ Spiegel-

eisen, $\frac{1}{3}$ Stahlberger Koakseisen, und $\frac{1}{3}$ Koaks-Nebeneisen von der Grube Eule bestand.

Die Hobel von B. und C., nämlich von blos Stahlberger Rohstahleisen, einerseits bei Schöllerpader, andererseits bei Adaier Koaks erblasen, verhielten sich gleich gut. Für Feilen erklärte der Feilenschmidt die Stahlsorten sämmtlich recht passend. Die Feilen, einen Fufs lang, liefsen sich alle gleichmäfsig hauen, ohne Beschädigungen zu bekommen. Sie wurden nun nach ihrer Vollendung auf die Härte dadurch probirt, dafs mit Eisen auf die Riffen gedrückt wurde. Diese brachen alle aus, wie es bei guten Feilen jedesmal geschehen mufs, wenn der Stahl ein harter Feilenstahl ist. Nunmehr wurde mit den Kanten der Feilen in den runden Stiel eines Glases gefeilt. Sie griffen alle das Glas an, besonders aber die von E; auch wurden die Kanten erst nach längerem Feilen etwas blank, welches ein Zeichen grofser Festigkeit und Härte ist. Da bekanntlich ein Rohstahl, welcher die sämmtlichen bei der Sensenfabrikation vorkommenden Operationen aushält, ein guter Stahl in Zähigkeit, Härte und zartem Schnitt sein mufs, so wurden, um die Anwendbarkeit des Koakstahls für Sensen zu erforschen, drei Sensengarben aus den geplätteten Rippen zusammengesetzt, und zwar so, dafs von den Edelstahlsorten A. C. E. Stäbe raffinirt wurden mittelst einmaligem Herumbiegens, d. h. Stäbe von einmal raffinirtem Stahl. Die Zusammensetzung der Garbe erfolgte ganz auf dieselbe Weise, wie es bei dem gewöhnlichen Stahl zu geschehen pflegt. Unten ward (Taf. III. Fig. *E.*) eine Schiene *p* von Eisen gelegt, hierauf kamen Rippen von geplätteter Mittelkür *q* und oben der raffinirte Stab *r*. Die Mittelkür *q* war bei A. und E. ebenfalls beim Frischen dieser Stahlsorte A. und E. erfolgt, also Koaks-Mittelkür; beim Stahl C. ward versuchsweise Holzkohlen-Mittelkür angewendet. Es wurde nunmehr aus den Garben eine Stange geschmiedet, und diese dergestalt

herumgebogen (Fig. *F.*), dafs der oben liegende raffinirte Stab *r* die Mitte der Stange bildete und oben und unten also auf beiden Seiten von den geplätteten Mittelkürrippen *q* begränzt ward, die Eisenschiene *p* aber oben und unten zu liegen kam. Der auf diese Art zusammengebogene Stab ward in die Sensenstangenform gebracht und die Sensen aus demselben in gewöhnlicher Art bereitet. Alle Operationen dabei, als das Recken, Breiten, Klöppern im ungehärteten Zustande, Härten, Schaben, Blauanlaufenlassen, Klöppern im gehärteten Zustand und Abrichten auf den Schnitt, hielten die Stahlsorten gut aus.

Von der Sorte A. wurden angefertigt:	27 Stück
von C.	28 -
von E.	27 -
zusammen	82 Stück,

davon wurden unbrauchbar:

von A.	2 Stück
- C.	3 -
- E.	3 -
Summa	8 Stück,

so dafs der Abgang 10,8 Procent betrug. Dies Verhältnifs kann als ein ziemlich günstiges betrachtet werden, indem, nach der Versicherung des Herrn Elbers, bald mehr bald weniger Abgang stattfindet, der, bei gutem Stahl, im jährlichen Durchschnitt zu 10 Procent angenommen wird. Es wurde von jeder Sorte eine Sense geklopft und damit gemähet. Die Mäher lobten den Schnitt von allen dreien als recht sanft und glaubten der von A. den Vorzug geben zu müssen.

Es verdient bemerkt zu werden, dafs der Sensenmeister den Koaksstahl für die Sensen völlig passend fand, indem die silberweifsen Stellen auf dem Rücken und auf den Seitenflächen, welche sich nach dem Härten und Abklatschen im Wasser zeigten, ein Beweis von grofser Härte sind, so wie der Umstand, dafs die Sensen bei diesen

Operationen nicht gesprungen sind, auf eine grofse Zähigkeit schliefsen läfst. Da nun auch das Mähen einen sanften Schnitt zu erkennen gab, so ward der probirte Stahl in allen zur Sensenfabrikation erforderlichen Eigenschaften als sehr gut anerkannt.

Der einzige für das Auge nicht gefällige und dem Sensenkäufer daher nicht gleichgültige Umstand, auf welchen Hr. Elbers aufmerksam machte, bestand darin: dafs die Hacken öfter als es gewöhnlich der Fall ist, kleine Einrisse (kleine Kantenbrüche) zeigten, die übrigens ganz unerheblich sind.

Zu Ehringhausen bei Joh. Bernh. Hasenclever wurden die Sorten A. und C. probirt. Es wurden diese Sorten jede für sich geplättet und raffinirt. Sie zeigten beide eine gute Schweifsbarkeit und der Stahl fiel beiderseits in der ganzen Ausdehnung der Stäbe völlig ganz aus. Die davon gefertigten Instrumente, als Beutel, Hobeleisen und Feilen, wurden sämmtlich von den Meistern als vollkommen gut gelobt und bestanden alle Proben. Es ergaben sich also auch hier die Stahlsorten als hart, fest und von zartem Schnitt.

Um die Zähigkeit zu erforschen, wurden Sensen angefertigt. Die verwendete Mittelkür bei A. bestand aus der Mittelkür, die bei A., als diese Probe gefrischt wurde, erhalten worden war; eben so wurde bei C. die Mittelkür von C. genommen. Die Anfertigung der Sensen geschah nach der nämlichen Methode wie in Hagen.

Es wurden hier angefertigt:

Von A. . . . . 95 Stück
Von C. . . . . 96 Stück.

Bei allen Operationen wurden bei A. unbrauchbar 25 Stück; bei C. dagegen nur 9 Stück.

Die Sorte A. hat sich also hier keineswegs so befriedigend gezeigt als zu Hagen; vielmehr betrug der Abgang 26 Procent.

Bei der Sorte C. hingegen, die blos aus Stahlberger Koaks-Rohstahleisen dargestellt worden war, betrug der Abgang nur 9 Procent, ein Verhältnifs, wie es gewöhnlich bei der Sensenfabrikatien aus gutem Rohstahl stattfindet. Es scheint, dafs, weil zu Hagen der Abgang bei A. geringe war, ein Fehler beim Raffiniren der zusammengesetzten Sensengarbe statt gefunden haben mufs.

Ein Raffinirschmidt des Hauses Joh. Bernh. Hasenclever, welcher 1150 Pfund Edelstahl und 600 Pfd. Mittelkür raffinirt hatte, erklärte diesen Stahl für eben so gut als den aus Holzkohlen-Rohstahleisen, wie er ihn zu verarbeiten gewohnt sei.

Auch der Stahlfabrikant Luhn in Remscheid, welcher 2000 Pfd. Edelstahl und 2000 Pfd. Mittelkür verarbeitet hat, und dem, weil er auch von der Anfertigung seltener vorkommender Arten von Stahlwaaren eine genaue Kenntnifs besitzt, ein sehr competentes Urtheil zusteht, ertheilte diesem Stahl alles Lob, und versicherte, dafs er grofse Zähigkeit und Härte besitze, und dafs er besseren Stahl nicht verlange, indem sich dieser Probestahl für alle Instrumente sehr gut habe verwenden lassen.

Auf dem Grund dieser günstigen Resultate wird der Rohstahl auf der Lohhütte jetzt aus $\frac{1}{3}$ Spiegeleisen, $\frac{1}{3}$ Koaks-Rohstahleisen (beide Sorten vom Stahlberger Stein) und $\frac{1}{3}$ gewöhnlichem Nebeneisen (bei Holzkohlen erblasen) dargestellt.

8.

Ueber eine eigenthümliche Bildung von Schwefeleisen bei einem Eisenhohofen.

Von

Herrn Professor Kersten *).

Von der Eisenhütte Friedrich August im Plauischen Grunde bei Dresden erhielt ich durch den Hrn. Hüttenmeister Vogelgesang mehrere Stücken Hohofenschlacken, worunter sich ein Produkt befand, welches nicht die entfernteste Aehnlichkeit mit Hohofenschlacken zeigte, viel-

*) Hr. K. hat die Güte gehabt, eine Probe von diesem Produkt der Redaction mitzutheilen. Die Bildung von Schwefeleisen bei den mit Koaks betriebenen Hohöfen erfolgt zwar jederzeit, aber das Schwefeleisen wird gröfstentheils von der Schlacke eingehüllt und bei dem so genannten Ausarbeiten oder Reinigen der Gestelle, zugleich mit den Schlacken, welche wegen ihrer Dickflüssigkeit nicht ablaufen, nebst der Koakslösche, aus dem Gestellraum fortgeschafft. Eine Bildung in so grofser Quantität, dafs das Schwefeleisen dem Roheisen bei dem Abstechen folgt (also im Gestellraum die Decke für das Roheisen und die Unterlage für die flüssige Schlacke bildet), dürfte selten beobachtet worden sein und kann nur bei Steinkohlen vorkommen, die eine sehr beträchtliche Beimengung von Schwefelkies haben, der beim Verkoaken nicht vollständig zersetzt wird.

mehr im Aeufseren dem künstlichen Schwefeleisen und den auf den Freiberger Schmelzhütten fallenden Rohsteinen glich. Nähere Erkundigungen ergaben, dafs dies Produkt nach dem Abstich beim Hohenofen nachlaufende Schlacke sei, welche bei dem Abstechen vom Roheisen kaum unterschieden werden könne. Sie halte sich hierbei viel hitziger, als das hitzigste Roheisen und sprühe beim Erkalten stark Funken. Dieses Produkt in zolldicken Platten zeigt auf dem frischen Bruche ein metallisches Ansehn, eine dunkel speifsgelbe Farbe und läuft an der Luft bald schwarz an. Es ist feinkörnig, uneben im Bruche, spröde, dabei nicht sehr hart und läfst sich leicht zu einem graulichschwarzen Pulver zerreiben. Dies Produkt zeigte sich sogleich zu Anfange der Schmelzcampagne, die Bildung dauerte Wochen lang fort und stellte sich auch bei dem gaarsten Gange des Ofens ein. Zuweilen blieb es bei einigen Abstichen weg, kam dann aber wieder zum Vorschein. Schon 3 bis 4 Stunden nach dem Abstich des Hohofens zeigte sich dieses Produkt im Heerde, auf dem Roheisen schwimmend. Da es auch bei Erzbeschickungen fiel, welche ganz frei von Schwefel waren, oder nur sehr wenig davon enthielten, — so dürfte wohl der Schwefelgehalt des Brennmaterials, der Koaks, Veranlassung zu seiner Entstehung sein.

Bei dem Zerreiben bemerkt man, dafs dieses Produkt, ungeachtet es so scheint, keine homogene Verbindung ist; denn es zeigen sich einzelne, stark glänzende, goldgelbe Körnchen, welche härter als die Hauptmasse sind. Das Produkt folgt dem Magnet, jedoch nicht stark. Beim Glühen im Glaskölbchen schmelzt es leicht, giebt aber nichts Flüchtiges aus. In freier Luft geglüht, verwandelt es sich in ein blauschwarzes Pulver, unter Entwickelung schwefligter Säure. Mit verdünnter Salzsäure und Schwefelsäure entwickelt das Produkt schnell und viel Schwefelwasserstoffgas, und es scheidet sich eine sehr geringe Menge ei-

nes schweren, schwarzen Pulvers (worin später Eisen, Mangan, Vanadin', Phosphor und Silicium gefunden wurden) und etwas Kieselerde, aber kein Kohlenstoff ab. Bei der Behandlung mit Königswasser scheidet sich Schwefel in Substanz und das gedachte schwarze Pulver ab. Die gelbe Auflösung wird durch Schwefelwasserstoffgas nicht gefällt und in derselben konnten nur Eisenoxyd, Manganoxydul und Spuren von Thonerde gefunden werden. Nachdem der Schwefelgehalt dieses Produkts durch Zersetzung derselben mittelst Königswasser, Bestimmen des abgeschiedenen Schwefels, Fällung der Auflösung durch Chlorbaryum u. s. f. ermittelt worden war, unternahm ich zur Controlle eine zweite Bestimmung des Schwefels, indem ich das Produkt mit 3 Theilen Salpeter und 2 Th. Soda schmolz. Durch Auslaugen der geschmolzenen Masse wurde eine anfangs von Mangan grün gefärbte Flüssigkeit erhalten, die beim Erwärmen blafsgelb wurde, welche Farbe sie auch nach der Neutralisation und dem Verdampfen zeigte. Da ich einen Chromgehalt vermuthete, so wurde die Flüssigkeit mit etwas Salzsäure und Oxalsäure erhitzt, wodurch sie eine grünlichblaue Farbe annahm. Nachdem die Flüssigkeit hierauf mit Ammoniak neutralisirt worden war, wobei sich schon ein geringer grünlichblauer Niederschlag bildete, fügte man ihr Schwefelammonium im Uebermaafse zu und digerirte sie damit. Der Niederschlag vermehrte sich dadurch und besafs nach dem Abfiltriren eine grüne Farbe, während die Flüssigkeit braunroth gefärbt war. Der grüne Niederschlag löste sich leicht, unter Ausscheidung hydratischer Kieselerde, in Salzsäure, und lieferte damit eine schön grüne Flüssigkeit. Diese wurde durch Schwefelwasserstoff nicht verändert, gab mit Kalihydrat einen schmutziggrünen, mit smaragdgrüner Farbe im Uebermaafse des Fällungsmittels auflöslichen Niederschlag, mit kohlensaurem Ammoniak einen grünlichblauen, wobei sich die Flüssigkeit später violett färbte. Auch gegen andere Reagentien, namentlich bei

dem Schmelzen mit Salpeter nach dem Abdampfen, verhielt sich die Flüssigkeit wie eine Chromoxydul-Auflösung. — Die braune, Schwefelammonium enthaltende Flüssigkeit wurde mit verdünnter Schwefelsäure zersetzt, wodurch ein braunes Schwefelmetall gefällt wurde. Hierbei bekam die Flüssigkeit eine blafs-himmelblaue Farbe. Beim Rösten des Schwefelmetalls entstanden im Platintiegel blaue und violette Flocken und es blieb ein schwarzes Pulver zurück. Dasselbe gab mit Borax- und Phosphorsalze im Oxydationsfeuer gelbe, im Reductionsfeuer aber grüne Gläser, war in Schwefelsäure unlöslich, lieferte aber mit Salpetersäure eine himmelblaue Auflösung, die nach dem Neutralisiren durch Gallusauszug augenblicklich dunkelblau, durch Kalium-Eisencyanür gelb und durch Kalihydrat grau gefällt wurde, während sich die Flüssigkeit braun färbte. Schwefelwasserstoffgas veränderte die Flüssigkeit nicht, dagegen bewirkte Schwefelammonium einen schwarzen, im Uebermaafse desselben mit brauner Farbe löslichen Niederschlag. Als ein Theil des schwarzen Pulvers mit Salpeter verpufft wurde, erhielt man ein gelbliches Salz, welches beim Neutralisiren dunklergelb wurde und hierauf Gallusauszug augenblicklich dunkelblau fällte und mit Salzsäure und Alkohol gekocht, eine blaue Flüssigkeit bildete. Das erhaltene Schwefelmetall bestand daher aus Schwefelvanadin.

Wenn schon durch einige der vorstehenden Versuche die Abwesenheit von Molybdän in dem mehrgedachten schwarzen Pulver nachgewiesen worden war, so wurden doch noch einige directe Versuche zur Aufsuchung dieses Metalls angestellt; allein weder durch das Löthrohr, noch durch Schmelzen des Pulvers mit Salpeter u. s. f. konnte eine Spur von Molybdän aufgefunden werden. Der Umstand, dafs, so viel mir bekannt, ein Zusammenvorkommen von Vanadin und Chrom noch nicht beobachtet worden ist, und beide Metalle in ihren Verbindungen eine grofse Aehnlichkeit besitzen, veranlafste mich, zur Vermeidung jeder

Täuschung, die vorstehenden Versuche mehrmals zu wiederholen, wobei 200 Grm. des Produkts auf einmal in Arbeit genommen wurden. Die Resultate, welche ich erhielt, waren mit den beschriebenen übereinstimmend. Da sich hierbei zeigte, dafs das fragliche Hüttenprodukt nur sehr geringe Mengen von Vanadin und Chrom enthielt, so wurden zur quantitativen Bestimmung dieser Metalle ebenfalls 200 Grm. genommen. Diese wurden mit 3 Theilen Salpeter und 1 Th. Soda in einem schmiedeeisernen Tiegel zwei Stunden geschmolzen.

Die geschmolzene Masse wurde mit Wasser aufgeweicht, die Lauge von dem Rückstande abfiltrirt, mit Salpetersäure neutralisirt, zur Trocknifs verraucht und der Rückstand hierauf in siedendem Wasser aufgenommen, wobei ein wenig Kieselerde zurückblieb. Man fällte nun die Flüssigkeit mit essigsaurem Blei, neutralisirte sie nach der Fällung nochmals mit Ammoniak und zerlegte hierauf den blafsgelben Niederschlag durch Kochen mit Salzsäure und späteres Zusetzen von Oxalsäure. Die bläulichgrüne Flüssigkeit, welche man erhielt, wurde zur Trocknifs verdampft und der Rückstand mit Salpeter geschmolzen. Das hierbei erhaltene gelbe Salz wurde in Wasser gelöst, die Lösung zuerst in der Wärme mit Salpetersäure neutralisirt, mit Ammoniak versetzt und hierauf die Vanadinsäure auf die bekannte Weise durch Salmiak gefällt. — In der durch Glühen des vanadinsauren Ammoniaks erhaltenen Vanadinsäure konnte nur eine Spur Kieselerde aufgefunden werden. — Die gelbe Flüssigkeit nach der Abscheidung des Vanadins wurde mit schwefligter Säure versetzt, und hierauf das Chromoxydul durch Kochen mit Kalihydrat niedergeschlagen. Durch das beschriebene Verfahren wurde zwar das Vanadin scharf von dem Chrom getrennt, allein das später erhaltene Chromoxydul war etwas vanadinhaltig. Diese Erscheinung ist darin begründet, dafs das vanadinsaure Ammoniak in Salmiak nicht absolut unlöslich ist, und dafs man

nicht vermeiden kann, dafs sich kleine Mengen davon beim Auswaschen desselben mit Alkohol auflösen. Nach mehreren erfolglosen Versuchen fand ich, dafs durch Schmelzen des fraglichen Produkts mit Schwefelalkalien, das Vanadin auf das vollständigste ausgezogen und vom Chrom getrennt wird, eine Methode, von der schon Berzelius bemerkt, dafs sie zur Analyse der Schwefelmetalle in Betracht gezogen zu werden verdiene. Es ist hierbei nur mäfsige Rothglühhitze nöthig, und die Schmelzung kann in abgesprengten Glaskolben oder Porcellantiegeln vorgenommen werden. — Durch Auskochen der geschmolzenen und darauf gepulverten Masse mit Wasser, wurden tiefbraune Flüssigkeiten erhalten, aus denen durch Salzsäure Schwefelvanadin, gemengt mit vielem Schwefel, niedergeschlagen ward. — Durch Rösten dieses Niederschlags und Behandeln des schwarzen Rückstandes mit Salpetersäure erhielt man eine schöne blaue Auflösung von schwefelsaurem Vanadinoxyd, welche ganz rein, namentlich frei von Chrom war.

Aus 100 Theilen des Eisenhohofen-Produkts wurden erhalten:

28,12	Schwefel
70,51	Eisen
0,85	Mangan
0,20	Silicium
0,15	Vanadin
0,13	Chrom
Spur	von Aluminium
99,96.	

In einem später erhaltenen Exemplare desselben, welches im Aeufseren, abgesehen von der Farbe, eine gewisse Aehnlichkeit mit sehr zelligem, gefrischtem Eisen hatte, wurden gefunden:

26,18 Schwefel
72,16 Eisen
0,78 Mangan
0,30 Silicium
0,17 Vanadin
0,15 Chrom
Spur Aluminium und Kupfer

99,74.

Bei einer dritten Schwefelbestimmung eines anderen Stückes dieser Masse wurden 25,82 Procent Schwefel erhalten. Die äufsere, stellenweise blasige Rinde dieses Produkts ist ärmer an Schwefel als der Kern, wahrscheinlich weil daraus ein Theil Schwefel während des Abstechens verbrannt ist.

Anlangend das Verhältnifs, in dem sich Schwefel und Eisen in dem Produkte befinden, so kommt der Schwefelgehalt desselben merkwürdigerweise dem des Freiberger Rohsteins von den Schmelzhütten sehr nahe.

Die Resultate vorstehender Analysen möchten es sehr wahrscheinlich machen, dafs das gegenseitige Verhältnifs des Schwefels und des Eisens in dem Hohofenprodukt kein constantes sei, auch entspricht der Schwefelgehalt keiner bekannten Schwefelungsstufe des Eisens. Aus diesen Gründen, und da sich bei der Behandlung jenes Produkts mit Salpetersäure, Schwefel in Substanz abscheidet, dürfte dasselbe wohl als ein Gemenge von verschiedenen Schwefelungsstufen des Eisens, oder als ein inniges Gemisch von Eisen und Schwefelverbindungen desselben angesehen werden können, da sich bekanntlich das Eisen in den verschiedensten Verhältnissen mit Schwefeleisen vereinigt.

Hinsichtlich des Zustandes, in welchem das Vanadin in diesem Produkt enthalten ist, vermuthe ich, dafs dasselbe darin als Metall befindlich sei und zwar in dem schwarzen Pulver, welches bei der Auflösung des Produkts in Säuren

zurückbleibt. Dieses schwarze Pulver enthält, aufser Vanadin, noch Eisen, Mangan, eine Spur Phosphor, Chrom und Silicium. In den Auflösungen des Produkts in Säuren war es nicht möglich, eine Spur von Vanadin aufzufinden.

So weit mir bekannt, ist bei Eisenhohöfen noch niemals die Erzeugung eines ähnlichen Produkts, und zwar nicht blos als Seltenheit, sondern als currentes Produkt eines Hohofens beobachtet worden. — Nicht uninteressant ist die Erscheinung, dafs sich der Schwefel nicht gleichförmig in der ganzen Roheisenmasse vertheilt, sondern sich nur mit einer geringen Menge Eisen zu einem Produkte verbindet, das, als specifisch leichter als das Roheisen, dieses ähnlich einer Schlacke bedeckt. Nach meinem Dafürhalten erklärt sich diese Erscheinung, wenn man annimmt, dafs das aus seinen Erzen reducirte metallische Eisen, so wie es einmal eine gewisse Menge Kohlenstoff aufgenommen hat, keine, oder nur eine sehr schwache Affinität zu dem Schwefel und zu Schwefelmetallen besitzt. Durch Aufnahme von Kohlenstoff wird das metallische Eisen gegen Aufnahme von Schwefel geschützt und Schwefeleisen und Kohlenstoffeisen stofsen sich, wie ich vermuthe, bei dem Schmelzen gegenseitig ab, denn das untersuchte Schwefeleisen enthält keine Spur Kohlenstoff, und das gleichzeitig damit erzeugte graue Roheisen, nach einer angestellten Analyse, nur 0,06 Procent Schwefel. Diese Beobachtung dürfte beweisen, dafs aus schwefelhaltigen Eisenerzen und schwefelhaltigen Koaks unter gewissen Umständen dennoch ein schwefelarmes Roheisen producirt werden kann, ein Gegenstand, der zu weiteren Beobachtungen und Versuchen auffordert (? Red.)

Für die obige Ansicht sprechen auch Versuche von Hrn. Karsten, nach denen Schwefel den Kohlenstoff aus Roheisen (Spiegeleisen) bei dem Zusammenschmelzen (als ..ufsartigen Körper) aber nicht umgekehrt der Kohlenstoff Schwefel aus Roheisen abzuscheiden vermag.

Die Erscheinung, dafs das Roheisen den Schwefel nicht in seiner ganzen Masse gleichförmig aufnimmt, würde aufserdem auch dadurch zu erklären sein, dafs die Ausscheidung des Schwefeleisens oder der wesentlichen Bestandtheile desselben aus den Koaks erst dann erfolgt, nachdem die Reduction des Eisens aus den Erzen und seine Verbindung mit Kohlenstoff bereits vor sich gegangen ist, so dafs das Schwefeleisen, welches mit dem Roheisen nur eine sehr geringe Verbindungsfähigkeit zeigt, aus den beim Verkoaken der Steinkohlen in den Koaks zurückbleibenden unvollständig zerlegten Schwefelkiesen gebildet wird. Das Vanadin dürfte sehr wahrscheinlich von dem flüssigen Schwefeleisen aus dem gleichzeitig flüssigen Roheisen ausgezogen und als Schwefelvanadin von dem Schwefeleisen aufgenommen werden, ähnlich wie bei dem Zusammenschmelzen vanadinhaltiger Körper mit Schwefelalkalien.

Auch das mit dem untersuchten Produkte zugleich erzeugte Roheisen, sowohl eine graue als weifse Abänderung desselben, enthielten Vanadin und Spuren von Chrom. Das Vanadin läfst sich aus solchem Roheisen leicht ausziehen, wenn man den schwarzen Körper, der bei dem Auflösen des Roheisens in verdünnter Salzsäure zurückbleibt, nach dem Abbrennen der Kohle, mit 3 Theilen Salpeter und 1½ Th. Schwefel schmilzt. Durch Auslaugen der geschmolzenen Masse erhält man eine braune Flüssigkeit, aus welcher Säuren Schwefelvanadin, gemengt mit Schwefel und etwas Kieselerde, niederschlagen. Das Chrom bleibt bei diesem Versuche in dem im Wasser unlöslichen Rückstande zurück.

Auch die zum Theil blau geaderten Eisenhohofenschlacken von der Friedrich-Augusthütte enthalten Vanadin, wiewohl in sehr geringer Menge.

Nachdem durch die vorstehenden Versuche nachgewiesen worden war, dafs alle Produkte von dem Eisen-

hohofen des genannten Eisenhüttenwerkes Vanadin enthalten, suchte ich die Quelle desselben auf. Nach manchen vergeblichen Versuchen mit den mannigfachen Eisenerzen (Magneteisensteinen, Brauneisensteinen, Sphärosideriten u. s. f.), welche dieses Werk verarbeitet, ergab sich, dafs dieses bis jetzt so seltene Metall in einem armen Eisenerze von Maxen bei Pirna, — welches man als einen mit Eisenoxyd durchdrungenen Thonschiefer ansehen kann, — enthalten ist.

9.

Ueber die Eisenproduction in Toscana.

Von

Herrn Garella *).

Die Toscanischen Eisenhütten erhalten ihre Eisenerze ausschliefslich aus den Gruben von Rio auf der Insel Elba. Man gewinnt in Toscana Roheisen aus Hohöfen und Stabeisen in Heerden durch Verfrischen des Roheisens.

Die Lage der Hohöfen, — deren vier vorhanden sind, — hat so gewählt werden müssen, dafs sie einerseits der Eisenerzgrube und der Insel Elba möglichst nahe am Meere liegen und dafs sie andererseits ein disponibles Wassergefälle erhielten, auch sich nicht zu weit von den Waldungen entfernten. Bei allen Hohöfen befinden sich einige Frischfeuer, die jedoch nur den kleinsten Theil des gewonnenen Roheisens verarbeiten können; alle diese Anlagen sind südlich von Livorno. Verläfst man die Stadt und folgt dem Ufer des Meeres, so gelangt man zuerst zu dem Hüttenwerk Cecina, an einem Flüfschen gleiches Namens, das zwischen Livorno und Piombino, in gleicher Entfernung von beiden Städten, in's Meer fällt. Cecina liegt etwa 4000 Meter oberhalb der Mündung dieses Flusses. Dann folgt die Eisenhütte Follonica, an einem Meer-

*) Aus den Annales des Mines 3me Ser. T. XVI. 3—84 zusammengezogen.

busen der Insel Elba gegenüber, zwischen dem Piombiner Berge und der Insel Troja. Die dritte Eisenhütte, **Valpiana**, liegt auf der Strafse nach Massa, 15,000 Meter von Follonica entfernt. Die vierte, **La Pescia**, befindet sich an der Gränze des römischen Gebietes, zwischen Orbetello und Montalto, etwa 6000 Meter vom Meeresufer. Durch einen schiffbaren Kanal können die Erze aber nahe bis zur Hütte gelangen.

Die Frischhütten, aufser denen die sich bei den Hohöfen befinden, und zwei Frischhütten mit Doppelheerden zu Valpiana, befinden sich in der Gebirgsgegend zwischen Pistoja und Pescia, in der Nähe des Herzogthums Lucca. Die beträchtlichsten von diesen Frischhütten sind die von Mammiano und Sestaione, an der Lima, einem kleinen Flufs der von dort zu den Bädern von Lucca fliefst.

Ich habe nur die Hüttenwerke Cecina, Follonica und Valpiana besucht, welche dem Grofsherzog von Toscana gehören; indem die vorgerückte Jahreszeit den Besuch von La Pescia nicht gestattete, die in einer sumpfigen, ungesunden Gegend liegt. Desto länger konnte ich in Follonica verweilen, welche unter allen Toscanischen Eisenhütten die wichtigste ist und die günstigste Lage hat.

I. Die Roheisenerzeugung in Toscana.

Wenn gleich die Roheisengewinnung nur auf wenige Hütten beschränkt, auch erst seit wenigen Jahren in Toscana eingeführt worden ist, so hat sie doch schon eine bedeutende Ausdehnung erlangt, indem man, durch Hülfe von nach und nach eingeführten Betriebsverbesserungen, in den mittelmäfsig hohen Hohöfen von 7,8 bis 8,3 Meter Höhe, eine beträchtliche Quantität Roheisen erzeugt. Die Productionsmenge steigt zuweilen bis auf 16,000 Kilogrammen in 24 Stunden, ist also gröfser als die Production in den gröfsten englischen Hohöfen. Die Toscanische Roheisenproduction ist daher auch ungleich gröfser als der in-

ländische Bedarf und es wird eine beträchtliche Menge in die Nachbarstaaten gebracht, wo es theils zu Gufswaaren verwendet, theils aber auf den, in der Nähe des Meeresufers liegenden Frischhütten in den sardinischen und neapolitanischen Staaten zu Stabeisen verfrischt wird.

Erze. Die Hohöfen erhalten ihre Erze, wie bereits erwähnt, von den Gruben zu Rio auf Elba. Sie bilden dort eine aufserordentlich grofse Masse von oxydirtem Eisen in verschiedenen Zuständen, am häufigsten in dem des Eisenglanzes, welche sich mit veränderlicher Mächtigkeit zuweilen über 10 Meter über den Bausohlen erhebt, ohne die Gröfse ihrer senkrechten Erstreckung bis jetzt zu kennen. Diese Masse erstreckt sich in der Richtung von Süden nach Norden vom Meeresufer von Rio bis zu der Italien zugewendeten Küste von Elba, und verflöfst sich seitwärts in sehr beträchtlicher Ausdehnung in das so genannte Giove-Gebirge, denn die jetzigen Abbaupunkte sind 1200 bis 1500 Meter von der Seeküste entfernt und das Erz läfst sich schon über Tage noch mehre hundert Meter weit verfolgen. Die Erzmasse wird von einer Gebirgsart umschlossen, die bald aus Talkschiefer, bald aus quarzigem Sandstein besteht, der zuweilen sehr grofse Dichtigkeit erlangt und welcher hier die Gebirgsart der Insel bildet (vergl. die genauen und sorgfältigen Untersuchungen des Hrn. Kranz, Archiv XV. 347 u. f.). Talkschiefer ist hier vorwaltend; er wird zuweilen thonig und nimmt eine weifsliche Farbe an, weshalb die Arbeiter ihn auch bianchetta nennen. Schieferstreifen verbreiten sich zuweilen mitten in die Erzmasse hinein, wodurch dieselbe scheinbar in Lager oder in Gänge abgetheilt zu sein scheint, allein es hat sich bei allen zeitherigen Abbauarbeiten ergeben, dafs diese Abtheilungen nur scheinbar sind und dafs die ganze Erzablagerung zu einer und derselben zusammenhängenden Masse gehört. — Die jetzigen Abbaupunkte liegen in gerader Linie 1200 bis 1500 Meter vom Meeresufer entfernt. Ein

sehr steiler, etwa 2 Kilometer langer Weg führt vom Gestade zu ihnen hin. Der Weg besteht fast ganz aus Abraum von den alten Erzarbeiten, der ungemein reichhaltig ist und der Gegenstand einer besonderen Erzgewinnung sein könnte, wenn die Erzlagerstätte nicht noch reicher wäre. — Die Abbauarbeiten sind ein offener Tagebau, mit 3 bis 5 Meter hohen Strofsen, deren Breite veränderlich ist und sich nach der Beschaffenheit der Lagerstätte richtet. Von der Härte der Erzmasse sind auch die Gewinnungsmethoden abhängig, indem man sich bald der Schiefsarbeit, bald der Brechstangen, der Keile, der Fäustel u. s. f. bedient. Das Erzlager ist auf seiner ganzen Erstreckung keinesweges gleichartig, denn es besteht theils aus dichtem oder auch aus schuppigem Eisenglanz, theils aus Roth- und Braun-Eisenstein, auch — jedoch nur in unbedeutender Menge, — aus ockrigem Thon. Der dichte Eisenglanz (ferrato) und der Brauneisenstein (mineral cecco) sind, wegen ihrer grofsen Zähigkeit, am schwersten zu gewinnen. — Die Bergarbeiter theilen sich in fünf Klassen: 1) Die Bergleute (minatori) besorgen die Schiefsarbeit, theils zum Eingewinnen des Erzes, theils um die abgelöseten grofsen Massen zu zerkleinern. Bei der Bohrarbeit sind hier 3 Mann beschäftigt; einer führt den Bohrer, welcher gewöhnlich 0,055 Meter dick ist; die beiden anderen sind die Zuschläger, deren Fäustel mindestens 50 Pfund wiegen. Die Anwendung von so schwerem Gezähe macht es nöthig, dafs die Arbeiter ihr Geschäft in einer bequemen Stellung verrichten und es wird daher gewöhnlich erst ein besonderes Gerüst um das Bohrloch aufgeschlagen. So grofse Gewandtheit die Arbeiter dabei auch zeigen, so geht damit doch viel Zeit verloren und es würde unbezweifelt vortheilhafter sein, wenn man einmännische oder höchstens zweimännische Bohrarbeit, bei schwächeren Bohrlöchern, einführte. Die Weite der hiesigen Bohrlöcher wechselt von 0,5 bis 0,7 Meter, welche mit 0,323 bis 0,388 Kilogramm

Pulver gefüllt werden. Zum Besetzen wird Erde mit hölzernen Stampfern angewendet und der Zündfaden gleich mit eingesetzt. — 2) Die picconieri wuchten das Erz, welches durch Schiefsarbeit nicht gewonnen zu werden braucht, mit Brechstangen los und zertheilen die gewonnenen gröfseren Massen mit Keilen. — 3) Die compitori müssen die ihnen von den vorhin genannten beiden Arbeiterklassen überlieferten Blöcke mit Schlägeln zersetzen und den Erzstücken die Gröfse geben, dafs sie zum Transport mit Mauleseln geeignet sind. — 4) Die zappatori müssen den Abraum besorgen und das Ausgehende der Erzmasse entblöfsen, dabei aber auch die Erzstücken aushalten, die bei dieser Aufdeckarbeit zum Vorschein kommen. Aufserdem haben sie das Ausklauben des gewonnenen Erzes zu verrichten und die unhaltigen oder geringhaltigen Parthieen auszuhalten, wobei besonders auf den Schwefelkies (marcasita) Rücksicht zu nehmen ist, der vorzüglich auf einigen Punkten die Erze stark verunreinigt. — 5) Die carettaj haben aus den Erzbrüchen alles was als unbrauchbar verstürzt wird (catticanza) auf einer besonders dazu bestimmten Halde zusammen zu bringen. Die Berge und armen Erze werden mittelst zweirädriger Karren, welche von einem Arbeiter gezogen und von dem zweiten gestofsen werden, auf einer Halde zusammen gefahren, bei welcher drei oder vier andere Arbeiter beschäftigt sind, um diejenigen noch brauchbaren Erzstücken auszuhalten, welche den Klaubarbeitern entgangen sind. — Zur Zeit meiner Anwesenheit auf Elba waren die Eisengruben mit 187 Mann von diesen verschiedenen Arbeiterklassen belegt; seitdem wird sich die Belegschaft bis auf etwa 150 Mann vermindert haben, indem sich aus den vorhergegangenen Jahren Erzvorräthe am Meeresufer angehäuft hatten, die erst verkauft werden sollten. — Die Kosten des Erztransports von der Grube bis zum Seestrande werden aus den Grubenkassen bestritten. Der Transport wird durch Esel be-

stelligt, die häufig nur von Kindern (sommaraj) geführt werden, wobei jeder Knabe wenigstens zwei Esel unter Aufsicht hat. Ein Esel wird etwa mit 138 Kilogr. beladen. Die Erze werden nach centos berechnet; ein cento wiegt 11388,88 Kilogrammen.

Man unterscheidet folgende Erze auf der Grube zu Rio: 1) Ferrato; dichter Eisenglanz, der zuweilen eine linsenartige Gestalt annimmt. 2) Lucciola; glimmriger, ganz feinschuppiger Eisenglanz. 3) Lucciolone; grofsblättriger Eisenglanz. 4) Mineral cecco; dichter Brauneisenstein. 5) Sanguinaccio; Rotheisenstein mit rothem Thon, von blutrother Färbung. — Unter diesen Abarten kommt die erste am häufigsten, die zweite am seltensten vor. Den dichten Abarten giebt man beim Verschmelzen in Hohöfen den Vorzug; die schuppigen Varietäten, besonders die feinschuppigen (lucciola), welche leicht zu Pulver zerfallen, wendet man vorzugsweise in den Rennfeuern oder in den Luppenheerden an. — Zu den genannten Varietäten kommen noch zwei andere. Die eine, Ferrino, besteht aus Erzstücken, welche in den Schluchten durch Regenströme bis zum Meeresufer geführt worden sind und dort von Zeit zu Zeit zusammen gelesen werden. Die zweite, Puletta, ist feinpulvriges Erz, welches der Lucciola seinen Ursprung verdankt und die Dünen an der Küste von Rio bildet. Beide Varietäten werden besonders verkauft; die letzte findet vorzüglich im Neapolitanischen einen Absatz.

Die unmittelbar auf der Grube gewonnenen Erze werden so gattirt, dafs ihr Eisengehalt 60 bis 65 Procent beträgt. Sie werden dann am Meeresufer zu einzelnen Haufen aufgestürzt, welche ohne Auswahl zu dem Preise von 225 Liren das Cento an die inländischen, und zu dem Preise von 350 Liren an die ausländischen Hütten verkauft werden. Die Hohöfen und Rennheerde, denen die Erze zugeführt werden, befinden sich in Toscana, Piemont, in der

Gegend von Genua, im römischen Kirchenstaat, im Königreich Neapel und auf Corsika. — Die Gröfse des jährlichen Absatzes ist veränderlich; ich gebe hier den Debit im Jahre 1835 an, weil dieses etwa einen mittleren Durchschnitt gewährt. An die 3 Toskanischen Eisenhütten zu Follonica, Cecina und la Pescia wurden verkauft: 934½ Centi; nach Genua 296½, in die römischen Staaten 89¼ Centi (in diesem Jahr zufällig weniger als gewöhnlich, indem der Bedarf im mittlern Durchschnitt etwa 200 Centi beträgt), ins Neapolitanische 149½ Centi und nach Corsika 21¾. — Dazu kamen im jährlichen Durchschnitt etwa noch 50 Centi in puletta bestehend.

Brennmaterial. Die Holzkohlen zum Verschmelzen der Eisenerze in den Toskanischen Hohöfen sind von sehr verschiedener Güte. Die Kohlen aus dem grünen und weifsen Eichenholz (leccio und cerro) und aus Myrthen und Arbusengesträuch werden gewöhnlich für die Hohöfen bestimmt, während die Kohlen aus Kastanienholz für die Frischhütten bestimmt bleiben. Die Verkohlung erfolgt in kleinen Meilern.

Zuschläge. Die Lage der Oefen entscheidet über die Beschaffenheit der Zuschläge. — Auf dem Hüttenwerke zu Follonica und Valpiana ist man genöthigt einen leichten und zerreiblichen Tuffkalk anzuwenden, während die anderen Hohöfen dichten und festen Kalkstein verschmelzen, der dann aber vorher gebrannt wird, welches bei dem Tuffkalk nicht geschieht. Weil die Zuschläge nur etwa 6 Procent von der Beschickung betragen, so ist das Brennen des Kalksteins, wodurch man ihn mehr aufzulockern und mit dem Erz inniger zu vermengen beabsichtigt, nicht von grofser Bedeutung.

Erzrösten. Die Erze werden, ehe sie zur Beschickung kommen, geröstet, theils um sie leichter zerkleinern zu können, theils um den wenigen Schwefel zu entfernen, der in dem Schwefelkies vorhanden ist, welcher den Erzklau-

bern bei ihrer Arbeit entgangen sein möchte. Das Rösten geschieht in kleinen offnen Oefen, deren Schächte die Gestalt eines umgekehrten abgestumpften Kegels haben. Der Durchmesser der Grundfläche beträgt etwa 1,46 Meter; der Durchmesser der Gichtöffnung 2,92 Meter, und die Höhe der Oefen 2,62 Meter. Die Schächte bestehen aus gewöhnlichen Ziegeln und sind unten mit einer Thüre zum Ausziehen des gerösteten Erzes versehen. Die Thüröffnung setzt man mit grofsen Erzstücken aus, um den Luftzug zu befördern. Erze und Kohlen werden schichtweise eingetragen, und das Erz wird noch 2½ Meter über der Gichtöffnung aufgethürmt, wobei man, um das Erz zusammen zu halten, eine kreisförmige Mauer aus groben Erzstücken rund um die Gichtöffnung aufführt. Diese Mauer bildet gewissermafsen eine Fortsetzung der Schachtwände. Ein Ofen wird in der Regel mit 1035 metrischen Centnern Erz besetzt und zu einem Hohofen sind gewöhnlich drei Röstöfen erforderlich. Ein Rost dauert 6 bis 7 Tage. Das Erz erleidet dabei keine Veränderung weiter, als dafs es mürber geworden ist und sich leichter zerschlagen läfst. Zu starke Hitze, in welcher die Erze theilweise zusammen laufen und sich verschlacken, sucht man sorgfältig zu vermeiden. Man wendet zum Rösten nur Kohlenklein, oder auch solche Kohlen an, die aus dem Heerde des Hohofens ausgearbeitet und aus den Schlacken ausgewaschen sind. Der Kohlenverbrauch beim Rösten ist nicht anzugeben, weil er mit dem beim Hohofen zugleich berechnet wird. Das geröstete Erz wird, nachdem es aus der Thüre des Röstofens ausgezogen worden, in 7 — 8 Centimeter grofse Stücken zerschlagen und dann durch einen Durchwurf geworfen, dessen Stäbe 8—10 Millimeter von einander entfernt sind. Das durchfallende Erzklein wird im fliefsenden Wasser gewaschen, um den Erzstaub fortzuschaffen, der sonst als Gichtsand aus der Hohofengicht geworfen werden würde. Das gewaschene Erz wird in noch feuchtem Zu-

stande auf die Gicht des Hohofens gebracht; es beträgt den dritten oder den vierten Theil der Gattirung. — Zu 2 neben einander liegenden Rostöfen sind 12 Arbeiter erforderlich, von denen 10 nöthigenfalls das Zerschlagen des rohen Erzes, das Rösten und das Zerschlagen des gerösteten Erzes besorgen, die beiden andern aber beim Durchwerfen, bei der Wäsche und beim Fortschaffen des Erzes zur Hohofengicht beschäftigt sind.

Hohöfen. Der Querschnitt der Hohofenschächte ist eine Kreisfläche, mit Ausnahme des Hohofens zu Valpiana, dessen Schacht im Querschnitt jetzt noch ein Viereck bildet, welcher aber ebenfalls einen runden Schacht erhalten soll. Die Grundfläche des Untergestelles ist ein Viereck, welches jedoch hinten, oder nach der Rückseite des Gestellraums zu, halbkreisförmig ausläuft. Bei dem Ofen zu Cecina und bei dem neuen Ofen zu Follonica (Leopolds-Ofen) ist das Gestell länger als breit; bei dem alten Ofen zu Follonica ist aber die Dimension der Breite des Untergestelles, nämlich die Entfernung der Form von der Windseite, die gröſsere. Der Querschnitt der Gichtöffnungen ist von dem des Untergestelles wenig abweichend; bei dem Ofen zu Cecina ist der Durchmesser der Gichtöffnung der kleineren Diemension des Untergestelles gleich; der Ofen St. Leopold hat die weiteste Gicht. Der Durchmesser des Kohlensacks ist $2\frac{1}{2}$ mal gröſser als der der Gichtöffnung; bei dem Hohofen zu Cecina liegt der Kohlensack in der Mitte der Schachthöhe; bei den andern Ofenschächten ist er tiefer angebracht. Am tiefsten liegt er bei dem neuesten Hohofen, bei dem St. Leopoldsofen, welcher auch der einzige mit einem Obergestell versehene Hohofen ist. Die Seitenflächen des Obergestelles sind fast senkrecht, und die Höhe desselben beträgt etwa 1 Meter. — Der Hohofen zu Cecina hat eine Höhe vom Boden bis zur Gicht von 7,229 Meter; der alte Hohofen zu Follonica ist 8,249 Meter, und der neue St. Leopoldofen

7,725 Meter hoch. Der Hohofen zu Pescia ward bei meiner Anwesenheit umgebaut; er wird 7 Meter Höhe, eine Weite im Kohlensack von 1,749 Meter, und in der Gichtöffnung von 0,641 Meter, aber kein Obergestell erhalten. Der Kohlensack wird in der Mitte der Schachthöhe zu liegen kommen. Das Obergestell bei dem Leopoldsofen hat den Zweck, graues Roheisen zu erzeugen. Der alte Hohofen zu Valpiana ist fehlerhaft gebaut; der Schacht bildet im Durchschnitt ein Viereck, die Vorderfläche geht ganz senkrecht in die Höhe. Die Schachthöhe beträgt 8,162 Meter; jede Seite der Gichtöffnung ist 0,583 Meter, und jede Seite des Kohlensackes 1,749 Meter lang. — Zu den Rauhmauern der Hohöfen hat man gebrannte Ziegel angewendet. Zu den Kernschächten und Gestellwandungen bedient man sich des Talkschiefers von Seravezza bei Pietra-Santa in Toskana. Weil alle Hohöfen in sumpfigen und ungesunden Gegenden liegen, welche im Sommer verlassen werden, so dauert jede Ofencampagne höchstens 7 bis 8 Monate. Die Oefen erhalten jedesmal beim Wiederanblasen eine neue Zustellung; die Kernschächte halten aber 4 bis 5 Jahre lang aus.

Die Gebläse bei den Toskanischen Hohöfen sind sehr verschieden. Bei dem Leopoldsofen zu Follonica wird ein eisernes Cylindergebläse mit zwei Doppelcylindern angewendet. Die Cylinder haben ein jeder 0,814 Meter im Durchmesser und 1,165 Meter Hubhöhe des Kolbens, bei 18 Kolbenwechselungen in der Minute. Der Wind wird durch zwei einander gegenüberstehende Formen in das Gestell geführt, von welchen die eine genau in der Achsenlinie des Schachtes liegt, aber etwas nach vorne gerichtet ist. Die zweite Form weicht von der Achsenlinie etwas nach der Rückseite hin zurück, ist aber ganz senkrecht auf die Achse des Schachtes gerichtet. Beide Formen haben eine Neigung von 15 Graden gegen den Boden des Gestelles. Der Querschnitt der Formen ist ein

Rechteck, dessen obere Seite aber halbkreisförmig ausgeschweift ist. Die Düsen sind 0,0532 Meter breit und 0,0508 Meter hoch. Man bedient sich kupferner Düsen mit hohlen Wänden zur Wasserkühlung; die Querschnitte der Formen stimmen mit denen der Düsen überein, sie sind aber ein klein wenig gröſser als diese. Der Leopoldofen wird mit erhitzter Luft betrieben. Der Lufterhitzungs-Apparat befindet sich auf der Gicht und besteht eigentlich aus zwei gleichen, von einander abgesonderten Abtheilungen, von denen eine jede den Wind für eine Form liefert. Die Röhren, in welchen die zu erhitzende Luft circulirt, liegen in einer Art von Esse, deren lichte Weite für jede Seite 1,8 Meter beträgt und welche 3,8 Meter hoch ist. Sie steht seitwärts neben der Gichtöffnung, so daſs die Gichtflamme zur Erhitzung der Windröhre in gewöhnlicher Art hineingeführt wird. — Der alte Hohofen zu Follonica ist mit einem aus vier Marmorkasten bestehenden Gebläse versehen. Die Kasten sind oben offen, so daſs die mit Ventilen versehenen Kolben in die Kasten hineingedrückt werden. Der Querschnitt der Kasten ist ein Quadrat, dessen jede Seite 1,166 Meter lang ist. Die Hubhöhe beträgt 1,02 Meter und jeder Kolben macht etwa 13½ Hübe in der Minute. Der Ofen wird nur mit einer Form betrieben. Die Düsenöffnung hat dieselbe Gestalt wie die Düsen beim Leopoldofen; überhaupt ist diese Gestalt bei allen Düsen in den Toskanischen Hütten eingeführt. Die Düse bei diesem alten Ofen ist 0,0774 Meter hoch und eben so breit. Die Form ist von Kupfer und ebenfalls mit hohlen Wänden zur Wasserkühlung versehen; sie ist gegen den Boden des Gestelles unter einem Winkel von 16 Gr. geneigt. Man hat auch bei diesem Ofen versucht mit heiſsem Winde zu blasen und zu dem Ende einen, dem Wasseralfinger ähnlichen Erhitzungs-Apparat auf der Gicht aufgestellt. Das Gebläse scheint aber zu schwach gewesen zu sein, um den Widerstand der erhitzten Luft zu überwinden, denn die

Kolben konnten in der Minute nur noch 10 bis 12½ mal wechseln.

Der Hohofen zu Cecina ist mit zwei Gebläsen versehen, nämlich mit einem Trommelgebläse von zwei Trommeln und mit einer hydraulischen Gebläsemaschine von besonderer Einrichtung. Diese Gebläsevorrichtungen werden **argagno** genannt. Sie bestehen in der Hauptsache aus zwei gemauerten Kammern von 4,1 Meter Länge, 2,623 Meter Breite und durchschnittlich 1,6 Meter Höhe. Ueber den beiden Kammern befindet sich ein Behälter, welcher durch fliefsendes Wasser immer voll erhalten wird. Die Sohle dieses Behälters liegt 2,75 Meter höher als der Boden der beiden Kammern. Es befinden sich in der Sohle zwei Oeffnungen, aus welchen das Wasser wechselsweise in die eine oder in die andere Kammer abfliefsen kann. In dem Verhältnifs wie das Wasser in einer von beiden Kammern in die Höhe steigt, erhebt sich auch ein auf der Oberfläche des Wassers befindlicher Schwimmer, dessen Stange durch das Gewölbe der Kammer geführt ist. Sobald die Stange eine Höhe von 1,3 Metern erreicht hat, öffnet sie vermittelst einer Hebelvorrichtung eine Klinke und bewirkt dadurch, dafs ein zweiter, aus einer *hohlen* kupfernen Kugel bestehender Schwimmer, welcher bis dahin durch starken Druck auf dem Boden der Kammer festgehalten ward, plötzlich in die Höhe gehoben wird und bei seinem Aufsteigen, ebenfalls vermittelst einer Hebelvorrichtung, die Zuflufsöffnung für das in die Kammer tretende Wasser abschliefst und dagegen diejenige für die andere Kammer öffnet, gleichzeitig aber auch die Abflufsöffnung für das Wasser in der eigenen Kammer öffnet und in der anderen Kammer verschliefst. In dem oberen Gewölbe einer jeden Kammer befinden sich aufserdem noch zwei Oeffnungen, von denen die eine mit einem von aufsen nach innen, und die zweite mit einem von innen nach aufsen sich öffnenden Ventil versehen ist. Durch das erste

Ventil wird die Luft in die Kammern geführt, während das Wasser aus derselben abfliefst; aus dem zweiten tritt die Luft, welche die Kammern beim Niedergehen des Schwimmers erfüllt hat, wieder aus, sobald das Wasser die Kammern wieder anfüllt. Das Volumen des durch diese Gebläsevorrichtung verbrauchten Wassers drückt daher ziemlich genau das Volumen der Luft aus, welches sie liefert, woraus die grofse Unvollkommenheit derselben hervorgeht. — Wie zu Follonica so ist auch hier die Form stark, nämlich unter einem Winkel von 17½ Gr. gegen den Horizont geneigt.

Der Hohofen zu Valpiana, welcher während meiner Anwesenheit im Jahre 1838 nicht im Betriebe war, ist mit einem aus vier Trommeln bestehenden Trommelgebläse versehen; eben so auch der Hohofen zu la Pescia. Man ging damit um, beide Oefen mit einem Cylindergebläse zu versehen, wie es schon bei den Hohöfen zu Follonica geschehen ist. Der Hohofen zu la Pescia wird mit erhitzter Luft betrieben. Der Wind wird in der gewöhnlichen Art, auf der Gicht durch die Gichtenflamme erhitzt.

Im Allgemeinen ist der Gang und Betrieb der Hohöfen in Toskana ein sehr regelmäfsiger, besonders wenn sie neu zugestellt sind. Wenn sich aber der Schmelzraum erweitert und dadurch beträchtliche Temperaturveränderungen eintreten, so ereignen sich auch Unregelmäfsigkeiten im Gange, die sich besonders durch das unregelmäfsige Niedergehen der Gichten offenbaren, deren Folge dann ein vergröfserter Aufwand an Brennmaterial und ein vermindertes wöchentliches Productionsquantum des Ofens ist. — Bei dem Inbetriebsetzen der Oefen verfährt man auf eine sehr einfache Weise. Der Schacht wird mit Kohlen gefüllt, welche auf der Gicht angezündet werden; so dafs sich die Gluth von oben nach unten fortpflanzt und schon nach 24 Stunden zu den Formen gelangt. Nach Verlauf von 3 Tagen wird angeblasen und es werden zu-

erst nur schwache Erzgichten gegeben, bis nach 4 bis 5 Tagen der regelmäfsige Gang eintritt. Beim Aufgeben werden nur die Erzgichten gewogen, die Kohlengichten aber dem Volum nach bestimmt. Die Zuschläge werden schaufelweise eingetragen und betragen etwa 6 Procent vom Erzsatz. Das Gewicht der Gichten richtet sich theils nach der Beschaffenheit des Ofens, theils nach der Natur des Roheisens, welches man darzustellen wünscht. Bei dem neuen St. Leopold-Ofen zu Follonica giebt man, — wenn Roheisen für die Giefserei erblasen werden soll, — zu einer Gicht $2\frac{1}{2}$ Maafs Holzkohlen, welche $86\frac{1}{4}$ Kilogr. wiegen und setzt darauf $120\frac{3}{4}$ Kilogr. Erz und 6,21 Kalktuffzuschlag. In 24 Stunden gehen 150 Gichten nieder, welche 10350 Kilogr. Roheisen liefern. Man bringt das Erz also zu 57,14 Procent Roheisen aus und verbraucht 120 Gewichtstheile Kohlen zu 100 Roheisen. — Wenn Roheisen für die Frischhütten erblasen werden soll, so verwendet man zu denselben $120\frac{3}{4}$ Kilogr. Erze und 6,21 Kilogr. Flufszuschlag nur 2 Maafs, oder 69 Kilogr. Holzkohlen, macht täglich 165 Gichten und erhält 11450 Kilogr. Roheisen. Das Erz wird also zu 58,05 Procent Roheisen ausgebracht und zu 100 Roheisen werden in diesem Fall 99,43 Gewichtstheile Kohlen verbraucht.

Bei dem alten Hohofen zu Follonica, welcher im Jahre 1838 mit heifsem Winde betrieben ward, setzte man auf 4 Maafs, oder auf 138 Kilogr. Holzkohlen, 251,85 Kilogr. Erz und 13,8 Kilogr. Zuschläge. Man machte täglich 85 Gichten und erhielt 13196,25 Kilogr. Roheisen. Das Erz wird also zu 61,63 Procent Roheisen ausgebracht und der Kohlenverbrauch zu 100 Gewichtstheilen Roheisen betrug 88,9 Holzkohlen. — Früher, als noch mit kaltem Winde geschmolzen ward, wurden auf 2 Maafs oder auf 69 Kilogr. Holzkohlen, $120\frac{3}{4}$ Kilogr. Erz und 6,9 Tuffkalk als Zuschlag gesetzt. Man machte täglich 200 Gichten, welche 13470,25 Roheisen lieferten, brachte das Erz also zu 55,81 Procent

Roheisen aus und verbrauchte 102,4 Gewichtstheile Holzkohlen zu 100 Roheisen.

Bei dem Hohofen zu Cecina, als er mit kaltem Winde betrieben ward, wurden auf 2 Maafs oder 69 Kilogr. Holzkohlen, 120¾ Kilogr. Erz und 3,45 Kilogr. gebrannter Kalk gesetzt. In 24 Stunden machte man durchschnittlich 138 Gichten und erhielt 9487,5 Kilogr. Roheisen. Man brachte also das Erz zu 56,93 Procent aus und verbrauchte 100 Gewichtstheile Kohlen zu 100 Roheisen.

Die Wartung der Hohöfen macht keine grofse Schwierigkeit. Die Aufgeber haben nur darauf zu sehen, den Ofen immer voll zu erhalten, also neue Gichten zu geben wenn die vorigen so weit niedergesunken sind, dafs sie durch neue ersetzt werden müssen. Zuerst wird das Erz eingetragen, dann der Zuschlag darüber gestreut und zuletzt die Kohlengicht gegeben. Diese ist in der Regel eine unveränderliche Gröfse, und man ändert nur das Gewicht der Erzgicht nach Maafsgabe des Ofenganges ab. Durch die Einführung des heifsen Windes bei dem alten Hohofen zu Follonica ward es möglich, auf jede einfache Kohlengicht 5,175 oder auf eine Doppelgicht 10,25 Kilogr. Erz mehr zu setzen, als vorher bei kaltem Winde. Die Arbeit bei den Oefen, die mit heifsem Winde betrieben werden, hat das Eigenthümliche, dafs man genöthigt ist, sehr oft, etwa von 2 zu 2 Stunden, das Gestell zu reinigen und von den Schlackenansätzen zu befreien, um das Abfliefsen der Schlacken zu befördern. Die Arbeit ist an sich sehr leicht, weil die Schlacken sehr leichtflüssig sind; weil aber nur wenig Schlacken gebildet werden, so ist es nicht leicht, sie dahin zu bringen, dafs sie von selbst abfliefsen. Nächstdem mufs der Arbeiter immer dahin trachten, der Tümpelflamme einen freieren Abzug unter dem Tümpel zu verschaffen. — In der Regel wird von 3 zu 3 Stunden abgestochen, wenn Roheisen für den Frischfeuerbetrieb erblasen wird, weil man es nicht gerne sieht, wenn sich das

Untergestell zu hoch mit Eisen anfüllt. Häufig wird das Roheisen aber gar nicht abgestochen, sondern aus dem Vorheerd ausgeschöpft. Man bedient sich hierbei keines Pfropfens von Schlacke, sondern von Thon, welcher unter dem Tümpel eingeschoben wird, um die Schlacke vom Eindringen in den Vorheerd abzuhalten. — Bei dem Hohofen zu Cecina wird, wenn 138 Gichten in 24 Stunden niedergehen, jedesmal nach der 15ten Gicht, oder etwa nach Verlauf von $2\frac{1}{2}$ Stunden seit dem letzt verhergegangenen Abstich, zum Ablassen des Roheisens geschritten, so dafs täglich 9 bis 10 Abstiche erfolgen.

Die wenigen und unbedeutenden Unregelmäfsigkeiten im Ofengange rühren von dem hohen Eisengehalt der Erze und von dem Weiterwerden der Ofenschächte her, weil beide Umstände Veranlassung zum Hängenbleiben der Erze geben, wodurch ein unregelmäfsiges Niedergehen der Gichten und ein theilweises Frischen des Erzes, welches im gefrischten Zustande in den Schmelzraum niederfällt, veranlafst wird. Solche gefrischten Massen müssen fortgeschafft werden, und dies geschieht durch das Schmelzen oder Verschlacken derselben, indem man einen Windstrom auf dieselben leitet, welcher durch eine Oeffnung, die in dem für die Abstichöffnung bestimmten Schlitz angebracht ist, in den Schmelzraum geführt wird. Dergleichen Zufälle veranlassen immer eine beschwerliche Ofenarbeit, aber sie kommen nur selten vor, besonders wenn sich die Räume im Ofen noch nicht sehr erweitert haben; auch sind sie seit Einführung der heifsen Luft noch seltener geworden. Ein solcher unregelmäfsiger Ofengang, der gewöhnlich nur bei zu starken Erzsätzen eintritt, hat immer die Bildung von weifsem Roheisen zur Folge, besonders bei dem alten Hohofen zu Follonica, der nur mit einer Form betrieben wird, und bei welcher die Bildung von weifsem Roheisen immer das Zeichen von einem schlechten Ofengange ist. Dabei ist dann auch der Verbrauch an Brennmaterial viel gröfser

und man ist zuweilen genöthigt, sehr bedeutend vom Erzsatz abzubrechen.

Beschaffenheit des Roheisens. Wenn die Toskanischen Hohöfen auf Roheisen zum Verfrischen betrieben werden, so wird in der Regel kein graues, sondern entweder ein halbirtes (weifs und grau gemengtes) oder gestreiftes (weifses graues Roheisen in gesonderten Streifen abgelagert) oder ganz weifses Roheisen erblasen, ohne dafs man gerade beabsichtigt, die eine oder die andere von dieser Varietät darzustellen, sondern in der Regel die Beschaffenheit der Holzkohlen darüber entscheidet. Wenn die Bildung von ganz weifsem Roheisen lange fortdauert, so deutet dies auf einen schlechten Gang des Ofens. Zu Follonica ist man der Meinung, dafs der ganz trockne Wind aus den nur aus einer Form ausströmenden Düsen die Bildung des weifsen Roheisens sehr befördere, und wirklich kommt solches Roheisen sowohl bei dem mit 2 Formen versehenen Leopoldofen, als bei den Oefen zu Cecina und la Pescia, die beide feuchten Wind erhalten, nur selten vor. Zuweilen, jedoch nur selten und zufällig, wird auch weifses luckiges Roheisen erblasen, dessen Bildung immer auf einen stark mit Erz übersetzten Gang des Ofens schliefsen läfst, oder auf ein Rutschen der Gichten, nach vorangegangenem Hängenbleiben derselben an den Schachtwänden, hindeutet. — Graues Roheisen stellt man nur dar, wenn dasselbe zu Gufswaaren verwendet werden soll; und dann wird das Verhältnifs des Erzes zu den Kohlen bedeutend vermindert. Das graue Roheisen hat aber nicht blofs einen gröfseren Kohlenaufwand, sondern auch eine beträchtliche Verminderung in der Gröfse der täglichen Production des Ofens zur Folge. Dies graue Roheisen hat jedoch niemals eine recht satte und bestimmte graue Farbe, die aufserdem beim Umschmelzen wieder verloren geht, indem das Roheisen dann weifs wird. Nur bei der Anwendung von heifsem Winde scheint es die graue Farbe beim Umschmelzen besser zu be-

wahren. Gleiche Gewichtstheile Roheisen und recht gute graue Koaks geben beim Schmelzen ein recht gutes Product. Der Leopoldofen liefert ein weiches graues Roheisen, welches sich gut verarbeiten läfst; es hat ein sehr feines Korn, und nimmt beim Gufs leicht die feinsten Eindrücke an.

An der Beschaffenheit der Schlacken und der Gichtenflamme lassen sich die Umstände, unter welchen die verschiedenen Varietäten des Roheisens gebildet werden, sehr deutlich erkennen. Bei grauem Roheisen haben die von selbst abfliefsenden Schlacken eine lichte mausegraue Farbe und sind vollständig verglafst; die Schlacken, welche aus dem Gestell geholt werden müssen, sind bläulich, schwammig, unvollkommen geflossen und teigartig. — Werden sie mit Wasser begossen, so kommen bei der Dampfentwicklung viele Graphitschuppen zum Vorschein. Die Tümpelflamme setzt viel weifsen Staub ab; die Formen leuchten hell, die Gichtenflamme hat eine gelblichrothe Farbe und führt einen leichten, bläulich gefärbten Rauch mit sich. — Bei dem grau und weifs gestreiften Roheisen sind die abfliefsenden Schlacken grünlich, zuweilen mit grau gefärbten Parthien gemengt, flüssiger als die das graue Roheisen begleitenden Schlacken, aber weniger hitzig und schneller erstarrend; die Schlacken, welche aus dem Gestell geholt werden müssen, sind ebenfalls grünlich und glasartig, und haben nur sehr wenig schwammartige Beimengungen. Die Tümpelflamme raucht stark, hat eine gelbliche Farbe und setzt an der äufseren Wand der Ofenbrust ein grünlichgelbes Pulver ab. Die Gichtenflamme ist bläulich gelb, und stöfst von Zeit zu Zeit einen roth gefärbten Rauch aus. Der Gang des Ofens, bei welchem halbirtes (grau und weifs gemengtes) Roheisen entsteht, stimmt in den Kennzeichen mit dem eben beschriebenen überein, nur dafs die Gichtenflamme etwas stärker ...mpft. — Bei dem stärker übersetzten Gange des Ofens,

bei welchem weifses Roheisen erhalten wird, sind die Schlacken schwärzlichgrün, sehr flüssig und schnell erstarrend, die Tümpelflamme giebt keinen Rauch, aber die Gichtenflamme ist mit vielem und röthlich gefärbtem Rauch begleitet. — Ist der Gang des Ofens von der Art, dafs luckiges Roheisen fällt, wobei aber schon ein ganz unregelmäfsiger Ofengang eintritt, so sind die Schlacken schwarz und schwammig, höchst dünnflüssig, aber augenblicklich erstarrend, und während des Fliefsens an verschiedenen Stellen kleine Flammen ausstofsend. Am Tümpel zeigt sich sehr wenig und bläulich gefärbte Flamme, die Gichtenflamme ist bläulichweifs, und mit einem Rauch vergesellschaftet wie derjenige, den das Holz beim Brennen entwickelt, und welcher von den Arbeitern Fumo Legnato genannt wird.

Die Anwendung des erhitzten Windes hat sehr günstige Resultate gegeben. Der neu gebaute Leopoldofen ward nur wenig Monate lang mit kaltem Winde betrieben, weshalb keine Vergleichung der Resultate bei kalter und erhitzter Gebläseluft angestellt werden konnte. Der umgebaute Ofen zu la Pescia ist sogleich mit erhitztem Winde in Betrieb gesetzt, und eine Vergleichung der jetzigen Resultate mit denen, welche vor dem Umbau bei diesem Ofen erhalten wurden, würde zwecklos sein, weil es ungewifs bleiben würde, ob die günstigen Resultate nach dem Umbau eine Folge der veränderten Ofenconstruction oder der Anwendung des heifsen Windes sind. — Nur allein bei dem alten Ofen zu Follonica, bei welchem der heifse Wind erst seit dem Monat März 1838 eingeführt worden ist, kann eine Vergleichung der Resultate mit kaltem und mit heifsem Winde statt finden. Das erste Resultat bei der Anwendung des heifsen Windes war eine Ersparung von $\frac{1}{4}$ des Brennmaterials. Das zweite, ebenfalls sehr wichtige Resultat bestand in dem regelmäfsigeren Gange und in der leichteren Wartung des Ofens, indem Unregelmäfsig-

keiten im Gange fast gar nicht mehr vorkamen. Ohne die Anwendung des heifsen Windes würde es, nach der Behauptung des Betriebsbeamten, ganz unmöglich gewesen sein, den Ofen, dessen Kernschacht schon sehr stark angegriffen war, im Betriebe zu erhalten. Die Beschaffenheit des Roheisens scheint durch den heifsen Wind nicht verändert worden zu sein, obgleich man der Meinung ist, dafs er sich für die kieseligen Eisenerze nicht eigne; wohl aber hat die Anwendung der erhitzten Luft die Darstellung des grauen Roheisens sehr befördert. Auf den Toskanischen, wie auf anderen Hüttenwerken, hat man beobachtet, dafs der Gichtenwechsel bei heifsem Winde verzögert und das wöchentliche Roheisenausbringen daher, obgleich nicht in einem bedeutenden Grade, vermindert wird, weil sich das procentualische Ausbringen der Erze an Roheisen erhöhet. Die verminderte wöchentliche Production mögte auch wohl nicht der Anwendung der erhitzten Luft als solcher, sondern vielmehr dem Umstande zuzuschreiben sein, dafs die Gebläse nicht kräftig genug sind, und die Quantität des Windes zu sehr vermindert wird, denn bei dem Ofen zu la Pescia vergröfserte sich, seit der Anwendung des erhitzten Windes, das tägliche Roheisenausbringen *sogar von* 8900 bis auf 11000 Kilogr., also um 33 Procent. Ueberhaupt sind die Resultate, welche sich durch die Anwendung des heifsen Windes ergeben haben, in Toskana so günstig ausgefallen, dafs alle Hohöfen jetzt mit Vorrichtungen zur Erhitzung der Gebläseluft versehen werden sollen.

Zur Bedienung der Hohöfen in Toskana sind, — mit Einschlufs der 10 Arbeiter, welche das Erzrösten zu verrichten haben, — 20 Arbeiter, also für den eigentlichen Hohofenbetrieb ebenfalls 10 Arbeiter erforderlich, nämlich 2 Schmelzer und 2 Gehülfen, welche die Arbeit im Gestell und in der Hütte verrichten, und 2 Gichtaufgeber ıd 2 Gichtenmacher, welche oben auf der Gicht beschäf-

tigt sind. Diese 8 Arbeiter lösen sich in regelmäfsigen Schichten ab, so dafs jedesmal 4 Arbeiter in der Schicht beschäftigt sind. Aufserdem haben 2 Arbeiter das Waschen der Schlacken und das Fortschaffen derselben aus der Hütte zu verrichten.

Das aufserordentlich hohe wöchentliche Roheisenausbringen bei dem Betriebe der Toskanischen Hohöfen ist ein merkwürdiger und ganz eigenthümlicher Umstand. Der eigentliche und wahre Grund dieses auffallenden Resultates ist in der Beschaffenheit der Erze, nämlich in ihrem hohen Eisengehalt, in ihrer Leichtflüssigkeit und in der leichten Reducirbarkeit zu suchen, wodurch es zugleich möglich wird, ein äufserst geringes Verhältnifs der Zuschläge zu den Erzen anzuwenden, und dadurch zugleich den Aufwand an Brennmaterial beträchtlich zu vermindern.

II. Die Darstellung des Stabeisens in Toskana.

Der Toskanische Frischprocefs bietet nicht so merkwürdige Resultate dar als die Roheisenerzeugung. Jede Frischhütte besteht aus zwei Feuern und einem Hammer, der etwa 138 Kilogr. wiegt. — Das Gebläse ist überall ein Wassertrommelgebläse. In jeder Frischhütte sind 7 Arbeiter beschäftigt, nämlich 1 Meister, 1 Vicemeister, 2 Frischer (putelli), 2 Schmiede (lavoranti) und 1 Kohlenträger (braschino). Diese erhalten für einen metrischen Centner Stabeisen 2,68 Franken Schmiedelohn.

Das zum Verfrischen bestimmte Roheisen sucht man sorgfältig so zu mengen, dafs man immer ein Material von gleicher Beschaffenheit erhält, welches bei der ziemlich gleichartigen Natur der Hohofenerzeugnisse nicht sehr schwierig ist, wodurch aber auch de. Frischprocefs eine grofse Einförmigkeit erhält. Zuweilen, jedoch selten, kommt es wohl vor, dafs man blofs graues oder weifses Roheisen zu verfrischen hat, und dann hilft man sich in der Art, dafs man den Feuerbau etwas mehr auf den Gaar-

gang oder auf den Rohgang einrichtet. — Der Frischheerd bildet ein Viereck, dessen jede Seite 0,865 Meter lang ist, wobei die Tiefe des Feuers 0,583 Meter beträgt. Die Form ist so gegen den Horizont geneigt, dafs der Windstrom in der Regel den Boden des Heerdes in der Nähe der Windseite des Feuers trifft. — Der Verfrischungsprocefs zerfällt in zwei bestimmte Abtheilungen. Der erste Theil — cotticciatura — ist ein wahres Schmelzen des Roheisens und ein Ueberführen desselben in den halbgefrischten Zustand. Es entstehen dabei Eisenmassen — cottici — welche bei der zweiten Operation vollständig gefrischt und ausgeschmiedet werden.

Das Schmelzen des Roheisens. Es werden für jede einzelne Operation 275 bis 345 Kilogr. Roheisen eingeschmolzen. Nachdem das Feuer mit Kohlen angefüllt worden ist, wird das ganze Roheisenquantum über der Form aufgesetzt, zuerst nur ein sehr schwacher Wind gegeben und dieser allmählig verstärkt. Während der ganzen Schmelzzeit ist nur dafür zu sorgen, dafs das Feuer von glühenden Kohlen voll gehalten wird. Das Roheisen fliefst nach und nach langsam auf den Boden des Feuers nieder, so dafs, nach Verlauf von 1½ bis 2 Stunden, der ganze Einsatz in einem teigartigen Zustande niedergegangen ist. Wenn dieser Zeitpunkt eingetreten ist, so suchen die beiden bei dem Frischfeuer gleichzeitig beschäftigten Frischarbeiter durch ein eigenthümliches Arbeitsverfahren eine Quantität von dem niedergeschmolzenen Roheisen aus dem Heerde zu heben. Zu diesem Zweck stofsen sie an der Windseite einen eisernen Stab in das halbflüssige Eisenbad, und ziehen den Stab wieder aus dem Feuer, wenn sie fühlen, dafs sich eine beträchtliche Quantität Eisen angehängt hat, welches sie dann neben dem Feuer bei Seite legen. Diese Operation wird so oft wiederholt, bis etwa die Hälfte der geschmolzenen Masse aus dem Feuer genommen ist. Die solchergestalt theilweise gefrischte Eisen-

masse wird in 14 oder 15 Theile getheilt, von denen eine jede eine Kottize bildet. Dieser zweite Theil der Operation dauert 2 bis 3 Stunden. Wenn er beendigt ist, so wird das Feuer mit frischen Kohlen gefüllt, und die ausgebrochene Eisenmasse, welche in dem Heerde zurückgeblieben war, auf die Kohlen, über der Form gebracht, um eine Luppe darzustellen. So wie das Eisen nach und nach flüssig wird, geräth es, bei dem Niedergehen vor der Form, in einen gefrischten Zustand und bildet auf dem Boden des Feuers, woselbst es sich in kuchenartiger Gestalt ansammelt, eine Art von gefrischter Luppe, welche sodann ausgebrochen wird; zugleich mit dieser Luppe aber auch noch eine Quantität Roheisen, das an der Luppenbildung keinen Antheil nimmt, weil es noch in einem wenig gefrischten Zustande verblieben ist. Dieselbe Operation wird nun mit einer anderen Quantität Roheisen vorgenommen, um eine neue Luppe zu bilden. Während das Roheisen aber nach und nach in den Heerd eingeht, und sich auf dem Boden des Feuers ansammelt, wird die bei der ersten Operation erhaltene Luppe abermals auf die Kohlen gesetzt, um dadurch in den vollständig gefrischten Zustand überzugehen, dafs das noch schmelzbare, also noch gar nicht gefrischte Eisen ausseigert und vor der Form niedergeht, um sich mit der auf dem Heerdboden sich ansammelnden Masse zu vereinigen. Nach einiger Zeit befindet sich die Luppe in einem dergestalt gefrischten Zustande, dafs sie aus dem Feuer genommen und bei Seite gelegt werden kann. Auf diese Weise wird so lange fortgefahren, bis alles halbgefrischte und vorher aus dem Feuer gehobene Eisen, so wie auch das im Heerde zurück gebliebene Roheisen, zu kleinen Luppen umgeändert worden ist. (Die Beschreibung ist sehr unvollständig, und giebt keinen deutlichen Begriff von dem Gange der Arbeit. A. d. R.) Eine Luppe wiegt 17 bis 20 Kilogr. Zur Luppenbildung, die 14 bis 15 mal für jede Operation wie-

derholt wird, ist etwa ¼ Stunde erforderlich. — Es sind etwa 7 bis 8 Stunden nöthig, um 345 Kilogr. Roheisen in Luppen umzuändern, zuweilen werden aber auch wohl 10 bis 12 Stunden erfordert, wenn das Roheisen zum Frischen und Gaarwerden nicht geneigt ist. Die Frischoperation wird, wie bereits erwähnt, durch die beiden Frischer (putelli) begonnen, und demnächst vollendet durch die Schmiede (lavoranti), welche jene in der Arbeit ablösen. Während der ganzen Zeit gelangt nichts von Zuschlägen in den Heerd, denn erst bei der folgenden Operation, bei dem Ausfrischen der Luppen, werden von Zeit zu Zeit reiche Schlacken als Zusatz angewendet.

Eigentliche Frischarbeit und Schmiedeprocefs. Jede Luppe ist gewöhnlich das Resultat des Verfrischens zweier Kottizen, von denen die eine auf der Windseite auf den Kohlen liegt, und die andere sich in unmittelbarer Nähe des Feuers befindet und abgewärmt wird, während das Ausschmieden des Eisens von der zweiten Kottize der nächst vorhergegangenen Operation stattfindet. Während dieser Zeit hat der Arbeiter nur dafür zu sorgen, dafs der Wind die Kottize frei umspielen kann, dafs das Feuer mit Kohlen voll gehalten wird, dafs von Zeit zu Zeit reiche Schlacke eingetragen und dafs die bei der Arbeit sich bildenden Schlacken abgelassen werden. Wenn die Kottize bis auf den Boden des Heerdes niedergegangen ist, so wird die zweite auf der Windseite eingehalten, um starke Rothglühhitze zu bekommen, damit sie, gleich der ersten, in den Heerd niedergehen kann. Glaubt man, dafs sich die Luppe auf dem Boden des Heerdes durch die Vereinigung beider Kottizen gebildet hat, so wird sie ausgebrochen und unter den Hammer gebracht. Das Ausstrecken und das Ausschmieden zu Stäben von verlangten Dimensionen, erfolgt während der Zeit, wenn die folgenden beiden Kottizen gefrischt werden. — Gewöhnlich dauert diese ganze Operation 2½ Stunden, indefs ist

die Zeitdauer zum gröfsten Theil von den Dimensionen der zu schmiedenden Stäbe, also von der Schmiedezeit abhängig. Die eigentliche Frischarbeit würde man sehr beschleunigen können, wenn man die Kottizen dem Windstrom vor der Form stärker aussetzen wollte. Die vollständige Umänderung der 345 Kilogr. Roheisen in zu Stäben ausgezogenem Stabeisen erfordert gewöhnlich einen Zeitaufwand von wenigstens 24 Stunden, und da es gerade nicht erforderlich ist, dafs der zweite Theil des Frischprocesses unmittelbar auf den ersten folgt, so kommt zuweilen der Fall vor, dafs ein oder zweimal in der Woche, — je nach den Dimensionen der darzustellenden Eisenstäbe, — eine doppelte cotticciatura gemacht wird, um an einem Tage recht lange hinter einander schmieden zu können. Das Schmieden der Stäbe erfolgt durch den Meister und Vicemeister, die sich einander ablösen und dabei von einem Burschen unterstützt werden, welcher während des ersten Theils der Arbeit ruhet.

Durchschnittlich beträgt der ganze Eisenverlust des Roheisens bis zu dem fertigen Stabeisen 25 Procent, und der mittlere Kohlenaufwand 266,4 Kilogr. für den metrischen Centner Stabeisen. Diese Zahlen sind jedoch nicht als unabänderliche anzusehen, sondern sie erleiden je nach der Beschaffenheit des Roheisens und der Holzkohlen manche Abänderung. Gewöhnlich verbraucht man Kohlen aus Kastanienholz, zuweilen auch aus Buchenholz, aber man zieht die Kohlen aus der ersten Holzart vor, und behauptet dabei besseres Stabeisen darstellen zu können, auch weniger Eisenverlust zu erleiden.

Das Toskanische Eisen ist in der Regel von vortrefflicher Beschaffenheit; es hat einen gleichartig zackigen Bruch, und ist dabei doch sehr weich. Zuweilen übt die Beschaffenheit des Roheisens auch einen bemerkbaren Einflufs auf die Güte des daraus gewonnenen Stabeisens aus; die graue und die grau und weifs gestreifte Roheisensorte lie-

fern das beste Stabeisen. Der Roheisenverlust ist bei dem Frischprocefs gerade nicht so sehr bedeutend, aber der Aufwand an Brennmaterial höchst beträchtlich, und das Frischverfahren könnte in dieser Hinsicht gewifs sehr verbessert werden. Vor einiger Zeit hatte man zu Follonica etwa 415 Kilogr. Roheisen, nach der in Burgund und in der Champagne üblichen Art verfrischen lassen, und erhielt dabei ein sehr gutes Stabeisen, mit einem Eisenverlust von nur 18¼ Procent, aber mit dem sehr grofsen Kohlenaufwand von 3400 Kilogr. zu 1000 Kilogr. Stabeisen. Dieser grofse Kohlenverbrauch ist aber sehr erklärbar, weil die Frischarbeiter mit dem neuen Procefs noch ganz unbekannt und völlig uneingeübt waren.

Der grofse Zeitaufwand bei dem Toskanischen Frischprocefs ist ein sehr bemerkenswerther Umstand, indem in einem Zeitraum von 20 bis 25 Stunden nur 207 bis 258 Kilogr. Stabeisen dargestellt werden. Im allgemeinen Durchschnitt rechnet man das Productionsquantum eines Feuers in einem Monat 8625 bis 8970 Kilogr., und dann mufs keine aufserordentliche Störung eintreten. Dies giebt also nur eine Production von etwa 20 metrischen Centnern in der Woche. Zum gröfsten Theil wird die geringe Production durch den grofsen Zeitaufwand beim Schmieden veranlafst; man würde, ohne in der Methode eine wesentliche Veränderung vorzunehmen, die Production sehr vergröfsern können, wenn man in einer Hütte 3 Feuer hätte, die von 2 Hämmern bedient würden.

Ich habe schon anfänglich erwähnt, dafs nur ein geringer Theil des Roheisens, welches in den Hohöfen dargestellt wird, zur Stabeisenerzeugung verwendet wird; ein grofser Theil wird ins Ausland gebracht und verkauft.

Die Frischmethode der Champagne liefert, — und das ist auch bei dem guten Material der Fall, welches in den Toskanischen Hohöfen dargestellt wird, — lange nicht so gutes Stabeisen, wie das Toskanische Frischverfahren, allein

die Gröfse der täglichen und wöchentlichen Producion ist sehr viel beträchtlicher, denn ein Frischofen mit 2 Einsetzthüren, bei welchem 10 Arbeiter beschäftigt sind, kann in 24 Stunden mehr als 4000 Kilogr. Roheisen, also etwa zwölfmal so viel verarbeiten als ein Frischfeuer bei Holzkohlen. Man wird daher nicht in Abrede stellen können, dafs das Toskanische Frischverfahren noch einer grofsen Verbesserung fähig ist, ohne durch die zu treffenden Abänderungen der Güte des Stabeisens zu schaden.

10.
Ueber den Betrieb der Eisenhütten in der Lombardei.

Von

Herrn Audibert *).

In den metallurgischen Schriften wird die Bergamaskische Frischmethode gewöhnlich so beschrieben, wie sie auf den Eisenhütten in der Dauphiné und in Savoyen ausgeübt wird, wo sie sich noch bis auf diesen Tag erhalten hat. Das dort übliche Verfahren ist aber von dem in der Lombardei gebräuchlichen so sehr abweichend, daſs die Beschreibung der Bergamaskischen Frischmethode, wie sie in den Schriften angetroffen wird, auf den Lombardischen Frischproceſs nicht paſst, der sich einer weit gröſseren Vollkommenheit als der in der Dauphiné und in Savoyen zu erfreuen hat. Eine genaue Beschreibung der Bergamaskischen Frischmethode scheint daher um so interessanter, als dadurch das zu strenge Urtheil über dies Verfahren gemildert werden dürfte, und als diese Beschreibung von der ursprünglichen und ächten, vielleicht im Laufe der Zeit verbesserten Methode entnommen sein wird, so wie man sie im Mittelpunkt der Hüttenwerke anwendet, wo sie ihren Ursprung nahm, und nicht von der ausgearteten, nur

*) Aus den Annales des mines. 4me Série. I. 613—682.

in der Entwickelung stehen gebliebenen Methode, welche wahrscheinlich schon in früher Zeit nach der Dauphiné und nach Savoyen verpflanzt ward und welche in den metallurgischen Schriften mit Unrecht als die wahre Bergamaskische Frischmethode betrachtet worden ist.

1. Allgemeine Bemerkungen über den Eisenhüttenbetrieb in der Lombardei. Die Eisenhütten in der Lombardei sind sämmtlich in den Gegenden zwischen dem Comer- und dem Garda-See concentrirt. Die Bergrücken, welche von dem südlichen Abhange der Alpen ablaufen und fast genau die Richtung von Norden nach Süden zeigen, theilen das zwischen beiden Seen befindliche Land in sieben Hauptthäler, welche, von Westen nach Osten gerechnet, folgende sind: 1) Das Thal des Comer Sees, welches von dem Wasser dieses Sees fast ganz eingenommen wird. 2) Das Thal von Sassira. 3) Das Thal von Brembana. 4) Das Thal von Serisna. 5) Das Thal von Camonica, in dessen südlicher Verlängerung sich der See von Iseo befindet. 6) Das Thal von Trompio. 7) Das Thal von Sabbio. In den sechs ersten dieser Thäler und in deren Seitenthälern befinden sich alle Eisenhüttenwerke, welche in der Lombardei angetroffen werden. Sie sind sämmtlich Eigenthum von Privatleuten, denn die österreichische Regierung, welche weder Domainenforsten noch Staatsgruben in Italien besitzt, würde für ihre Rechnung Eisenhütten mit günstigem Erfolge nicht anlegen können.

Statistische Nachrichten über die Eisenhütten in der Lombardei sind nicht vorhanden, indem sich die Regierung in den italienischen nicht wie in den anderen Provinzen der österreichischen Monarchie eine Controlle der Privat-Industrie vorbehalten hat. Vollständige Productions-Nachweisungen sind daher nicht zu erlangen, indem die Angaben der Hüttenbesitzer nicht als zuverlässig betrachtet werden können. Man wird sich deshalb mit den folgen-

den unsichern Angaben begnügen müssen, welche ich während meiner Anwesenheit in der Lombardei zu ermitteln bemüht gewesen bin. — Funfzehn Hohöfen befinden sich fortwährend im Betriebe; zwei werden abwechselnd auf Gufswaaren und auf graues Roheisen für die Frischhütten, und dreizehn auf die Darstellung von Spiegelflossen betrieben. Wenn die tägliche Erzeugung eines Hohofens zu 2500 Kilogrammen angenommen wird, — welches wohl die geringste Production unter den dort stattfindenden Verhältnissen sein dürfte, — so ergiebt sich die ganze jährliche Productionsmenge etwa zu 136,000 metrischen Centnern, wovon 127,000 m. C. zum Verfrischen und 9000 m. C. zur Gufswaarenbereitung verwendet werden. Hierbei ist freilich auf die Zeit des Kaltlagers nicht gerechnet, aber die Campagnen dauern so lange, dafs die Zeit des Stillestandes auf die angegebenen Quantitäten nur einen sehr geringen Einflufs ausübt, der aufserdem durch das angenommene geringe tägliche Ausbringen der Hohöfen reichlich wieder aufgewogen wird.

Das Roheisen wird sämmtlich nur in dem dort üblichen Frischheerde zu Stabeisen verfrischt, wobei sich die äufsere Gestalt der Stäbe dem Zwecke, nämlich dem Gebrauch gemäfs, den man von ihnen machen will, abändert. Aufser den gewöhnlichen groben Eisensorten, welche in besonderen Hüttenwerkstätten den Verfeinerungsarbeiten unterliegen, um ihnen die für den Ackerbau, für Hufbeschlag, für Schmiede- und Schlosserarbeiten erforderliche Form zu geben, wird auch so genanntes Modelleisen bereitet, nämlich geschmiedetes Eisen in Stäben, deren Gestalt der weiteren unmittelbaren Verarbeitung entsprechend ist, worauf für jene Gegenden ein besonderes Gewicht zu legen ist. Die Hauptfabrikationen dieser Art sind: Plattinen zu Gewehrläufen für die Waffenfabrik zu Brescia; Reifen zu Radbeschlägen, Eisenstäbe für die Drathzüge u. s. f. Schlägt man den Abgang an Eisen beim Verfrischen und

beim Ausschmieden zu den verlangten Dimensionen zu 30 Procent an, so bleibt immer noch ein jährliches Productionsquantum von 90,000 metrischen Centnern Stabeisen. Man könnte glauben, dafs die Annahme von 30 Procent Gewichtsverlust vom Roheisen bis zu den fertigen Stäben zu niedrig sei, wir werden aber bald sehn, dafs der Gewichtsverlust bei der eigentlichen Frischarbeit nicht höher als zu 12 bis 15 Procent angenommen werden kann, und dafs wenigstens ⅘ der ganzen Productionsmenge sogleich und ohne weitere Verfeinerungsarbeiten, als verkäufliche Waare in den Handel gebracht wird. Die angenommenen 30 Procent reichen daher nicht allein vollkommen aus, sondern sind ohne Zweifel noch zu hoch angesetzt. Die Anzahl der sämmtlichen vorhandenen Frischhütten habe ich nicht ermitteln können, denn die topographische Lage der Hüttenwerke ist von der Art, dafs zu jener Ermittelung viel Zeit erforderlich sein würde. In den angegebenen verschiedenen Thälern liegen die Frischhütten sehr zerstreut und entfernt von einander; auch ist das Arbeitsverfahren auf den verschiedenen Hütten nicht genau dasselbe, sondern es finden specielle Abweichungen statt, wenn sich auch im Gange der Arbeit im Allgemeinen eine Uebereinstimmung zeigt. Dies hat die Folge, dafs weder unter den verschiedenen Thälern ein commercieller Verkehr, noch ein Austausch unter den Arbeitern stattfindet. Höchstens ist ein Hüttenbesitzer von dem unterrichtet, was bei seinen nächsten Nachbaren vorgeht, mit denen er in Verbindung steht, aber der Zustand und der Umfang der Fabrikation auf entfernter liegenden Hüttenwerken sind ihm gänzlich fremd. Wahrscheinlich befindet sich auch in der ganzen Lombardei Niemand, der nur daran gedacht hätte, statistische Nachrichten, welche die sämmtlichen Etablissements umfassen, zusammen zu tragen. Wer dazu die Absicht hätte, würde genöthigt sein, alle sechs Thäler zu durchwandern und die einzelnen Etablissements in denselben

aufzusuchen. In technischer Beziehung hat ein solches mühsames Unternehmen kein Interesse, indem die allerdings stattfindenden Abweichungen von dem Verfahren, welches als der allgemeine Typus der Frischarbeit von Bergamo anzusehen ist, nur von geringer Erheblichkeit sind.

Bei einer auch nur flüchtigen Bereisung der Lombardei können die vortheilhaften Verhältnisse nicht entgehen, unter welchen die Eisenfabrikation dort ausgeübt wird. Die mehrsten Etablissements liegen in unmittelbarer Nähe der Forsten, mit welchen die Gebirgsabhänge gröfstentheils noch bedeckt sind. Den entfernter liegenden Hüttenwerken kommen die Seen und deren Zerströmungen für die wohlfeile Anschaffung der Brennmaterialien zu Hülfe. Die Wassergefälle zum Betriebe der Gebläse und Geschläge haben das ganze Jahr hindurch reichliche Zuflüsse und eine Feierzeit wegen Wassermangel ist auch im höchsten Sommer ein selten eintretendes Ereignifs. Vortreffliche Materialien zum Bau der Hohöfen sind überall zu finden. Der Absatz der Produkte nach fast allen Punkten der italienischen Halbinsel wird durch die bewundernswerthen Verbindungsstrafsen, welche man fast überall im Lombardo-Venetianischen Königreich antrifft, erleichtert. Und endlich gewährt die vorzüglich gute Beschaffenheit des Eisens, welche es zu allen Zwecken anwendbar macht, der Lombardei gewissermafsen das Monopol für gewisse Fabrikationen. So war es wenigstens noch vor wenigen Jahren; die Drathfabriken von Lecco versorgten ganz Italien mit Drath; die Radreifen von Sovere und das für die weitere Verarbeitung bestimmte Grobeisen waren, und sind noch jetzt, der Gegenstand eines bedeutenden Handelsverkehrs mit den Nachbarstaaten. Dennoch glaube ich nicht, dafs dem Eisenhüttengewerbe im Mailändischen Staate eine günstige Zukunft bevorstehen werde, wenigstens scheint es mir, dafs dasselbe jetzt den höchsten Gipfel hinsichtlich der Produktionsmenge erreicht hat; weil schon ein Mangel

an Eisenerzen fühlbar wird. Es ist zwar eine grofse Anzahl von Eisenerzgruben vorhanden, die zu einer gröfseren Eisenproduction ganz zureichend sein würde, wenn man den bergmännischen Arbeiten eine gröfsere Ausdehnung und Regelmäfsigkeit verschaffen könnte; allein gerade daran scheitert der beste Wille der Grubenbesitzer. Die armen und von allen Nahrungsquellen entblöfsten Bewohner des hohen Gebirges ernähren sich nur allein durch Grubenarbeit, durch Waldarbeit, und durch den Betrieb der Köhlereien. Bei diesem beschränkten Erwerbsmittel sind sie gewissermafsen der Gnade der Grubenbetreiber und der Forstbesitzer anheim gegeben, welche den Lohnsbetrag für ihre Arbeiter bestimmen. Die Bewohner des flachen Landes finden beim Ackerbau und bei der Seidencultur Beschäftigung, und das Arbeitslohn steht hier eben so hoch als in den Provinzen Frankreichs, in welchen die gröfste industrielle Thätigkeit statt findet; das Lohn, welches die Bergleute und die Köhler auf den Alpen erhalten, ist kaum halb so hoch. In den Gebirgsgegenden sind alle disponible Hände jetzt vollständig beschäftigt; sollten die Grubenarbeiten daher eine gröfsere Ausdehnung erhalten, so würde man Arbeiter aus dem flachen Lande kommen lassen müssen, welche ein höheres Lohn fordern würden als dasjenige, welches sie durch ihre gewohnten Arbeiten verdienen können. Die Eisenhütten befinden sich aber nicht in so günstigen Verhältnissen, dafs sie bei erhöheten Erz- und Kohlen-Preisen eine gröfsere Entwickelung erlangen könnten. — Die Waldungen werden ohne Regelmäfsigkeit ausgeholzt und nehmen sichtbar ab. Von Jahr zu Jahr werden die Kohlen seltener und die Transportkosten gröfser, so dafs die Hütten, welche schon jetzt an Theurung des Brennmaterials leiden, immer steigende Preise für die Holzkohlen zu bezahlen haben. Die 100 Kilogramm Kohlen aus Kastanienholz kosteten im Jahre 1841 schon 70 Centimen mehr als im Jahr

1840. — Auch das Lohn für die Hüttenarbeiter steht sehr hoch, wenigstens mit Rücksicht auf die Lebensbedürfnisse, welche, bei einem italienischen Arbeiter, von geringer Bedeutung sind, denn er lebt nur von seiner Polenta, trinkt an den Arbeitstagen keinen Wein, und die Hälfte seines Lohnes ist für gewöhnliche Zeiten mehr als hinreichend, um die Kosten seines Unterhaltes zu bestreiten. So günstige Verhältnisse sind aber nicht immer vorhanden. Wenn die Maisernte mifsräth, — der türkische Weizen, welcher aus der Lombardischen Ebene bezogen werden mufs, ist nämlich das einzige Nahrungsmittel für die Arbeiter, — so steigen die Preise dieser Frucht fast um das Zehnfache der Preise in den mittleren Jahren, und es tritt Hungersnoth ein, weil der Verkehr mit dem Auslande, welches vielleicht aushelfen könnte, nicht eingerichtet ist. Solche Nothzeit, — Carestie ist der eigenthümliche Name dafür in der Lombardei, — ereignet sich unglücklicherweise sehr häufig, und ist vorzüglich die Veranlassung zu den hohen Arbeitslöhnen. — Endlich haben die Bergamaskischen Hüttenwerke auch einen schweren Kampf mit der Concurrenz des englischen und steyerschen Eisens zu bestehen. Früher versorgten sie das ganze südliche Italien mit Eisendrath und mit Materialeisen für die Wagenbauer. Man zog das mailändische Eisen, wegen seiner vorzüglichen Güte, zu den genannten Zwecken dem englischen Eisen, ungeachtet des grofsen Unterschiedes im Preise, weit vor. Aber diese Preisdifferenz ist jetzt in Süditalien, wo das englische Eisen fast ohne Eingangsabgabe eingeführt werden kann, so bedeutend geworden, dafs das englische Eisen, ungeachtet seiner weit geringeren Güte, das Lombardische Holzkohleneisen aus den römischen und neapolitanischen Staaten immer mehr verdrängt. Das Lombardo-Venetianische Königreich ist zwar dem im österreichischen Staat bestehenden Abgabensysteme ebenfalls unterworfen, weshalb auch für das englische Eisen so bedeutende Ein-

gangsabgaben entrichtet werden müssen, dafs es auf die Preise des inländischen Eisens nicht füglich einwirken kann; dagegen hat aber, in Folge dieses Abgabensystems, das steyersche und das kärnthner Eisen einen freien Eingang, so dafs die Preise des bergamischen Eisens durch das Eisen aus den genannten beiden Provinzen sehr gedrückt werden. Dieser Erfolg läfst sich leicht erklären, wenn man weifs, dafs das österreichische Gouvernement bei dem auf den landesherrlichen Hüttenwerken in Steyermark, in Ungarn und im Bannat gewonnenen Eisen einen Gewinn von 50 Procent bei einem Eisenverkauf bezieht. Beim ersten Blick möchte man diese Angabe für übertrieben halten, sie ist es aber nicht, wie ich nach dem übereinstimmenden Zeugnisse der Direktoren der Hüttenwerke zu Vordernberg und Eisenerz in Steiermark, zu Ressicza, Bochsan, Vajda Hunyad in Ungarn und Siebenbürgen versichern kann. Ohne die Gründe zu diesem Resultate weiter zu untersuchen, will ich nur die Ursache angeben, woraus die Ausführbarkeit derselben erklärbar wird. In dem industriereichen und mit Manufakturen reichlich versehenen Italien fehlt es an Arbeiter und die Holzkohlen steigen jährlich im Preise. Der Bannat ist ohne Handel, ohne Industrie, die metallurgischen Etablissements sind in alleinigem Besitz der Regierung und erhalten ihr Holz aus regelmäfsig eingetheilten Waldungen; die Zahl der Hüttenwerke vergröfsert sich nicht, weil alle Waldungen ein Eigenthum der Krone sind, die daraus den möglichst höchsten Gewinn zieht. Die Holzkohlen in der Lombardei erfolgen fast nur aus Kastanienholz und aus höchst unbedeutenden Quantitäten von Buchen- und Nadelholz. Der mittlere Preis für 100 Kilogr. Holzkohlen ist 6 Fr. 60 Cent. 100 Kilogr. von dem besten Spiegelflofs werden mit 24 Franken bezahlt. Das Tagelohn für einen Hüttenarbeiter beträgt 2 Fr. 50 Cent. bis 3 Franken. Zu Bochsan im Bannat wendet man zur Eisenfabrikation nur Kohlen aus Buchenholz an, welche

ungleich wirksamer sind als die Kohlen aus Kastanienholz, und für diese besseren Kohlen werden auf den Hüttenwerken nur 92 Centimen für die 100 Kilogr. gezahlt, unter der Veraussetzung, dafs eine Stère von diesen Holzkohlen 200 Kilogr. wiegt. Die weifsen luckigen Flossen von guter Beschaffenheit, wenn gleich in der Güte den mailändischen Spiegelflossen nicht gleich kommend, werden mit 6 Fr. 25 Cent. der metrische Centner bezahlt. Das Tagelohn für einen Hüttenarbeiter beträgt 80 bis 85 Centimen. Diese aufserordentlichen Vortheile werden zwar theilweise durch den eingeführten Frischprocefs wieder vermindert, denn im Allgemeinen bedient man sich in Ungarn der deutschen Frischmethode, welche, wenigstens so wie sie in Ungarn ausgeübt wird, mindestens zweimal so viel Kohlen, Zeit und Tagelohn erfordert, als die Bergamische Frischmethode. Ich habe hier nur die äufsersten Fälle bezeichnet, indem ich keinesweges behaupten will, dafs sich die Eisenhüttenwerke in Steyermark und Kärnthen in denselben günstigen Verhältnissen befinden, wie die im Bannat. Die Unterschiede sind indefs nicht so bedeutend als man wohl glauben könnte, denn das steyersche Eisen kann mit geringen Kosten auf der Drau und Save in die westlichen Theile von Ungarn gebracht werden, wo es nur mit den Eisensorten in Concurrenz tritt, die im nördlichen und südlichen Ungarn producirt werden. Die nördlich von der Alpenkette befindlichen Eisenhütten haben daher überwiegende Vortheile vor denen südwärts der Alpen. Auch die Transportkosten von Kärnthen nach Italien sind nicht von grofser Bedeutung. Das Eisen von den ausgedehnten Hüttenanlagen in der Gegend von Villach und Klagenfurth wird entweder über Pontoba nach Udine im Friaul, oder nach Triest gebracht. Auf dem ersten Wege hat es etwa 25, auf dem zweiten 30 Lieues zu machen. Von Udine oder von Triest ist es dann leicht nach allen Punkten des Mailändischen zur See zu bringen. Das Kärn-

thener Eisen ist so gut, dafs es sich mit dem von Bergamo füglich messen kann.

Hiernach scheint es mir sehr unwahrscheinlich, dafs die Lombardische Eisenhütten-Industrie jemals eine gröfsere Ausdehnung gewinnen wird, ja sie scheint sogar von Rückschritten bedroht zu sein, wenn die augenblicklich bestehenden Verhältnisse nicht etwa eine andere Wendung nehmen sollten. Alle Hüttenbesitzer haben den ernstlichen Willen, Verbesserungen bei ihren Fabrikationsmethoden einzuführen; gelingt es ihnen, die Widersetzlichkeit ihrer Arbeiter zu bekämpfen, so wird sich die Fabrikation wohl auf ihrer jetzigen Höhe erhalten können, aber schwerlich jemals einen bedeutenderen Umfang erlangen.

2. Verfahren bei der Roheisenerzeugung in der Lombardei. Die Erze, welche in den lombardischen Hohöfen verschmolzen werden, bestehen vorzugsweise aus Spatheisensteinen, die viel Mangan enthalten und welche gangförmig im Urgebirge aufsetzen. Die Gänge befinden sich nördlich von den Seen und streichen fast genau von Osten nach Westen. Zwar ist ihre Zahl sehr grofs, aber die Erzführung leider wenig bedeutend. Sie haben eine geringe Mächtigkeit, ein sehr unregelmäfsiges Fallen und sind oft auf grofse Erstreckungen taub. Aufserdem brechen Schwefelkiese und Schwerspath oft so häufig ein, dafs man genöthigt ist die Erze anstehen zu lassen. Ferner leiden die Gruben an grofser Unregelmäfsigkeit der Baue, welche durch die früheren Arbeiten veranlafst worden ist und wodurch man nicht selten genöthigt wird, reiche Erzmittel stehen zu lassen. Endlich ist auch ein wirklicher Mangel an Bergleuten ein Hindernifs für den schwunghafteren Grubenbetrieb.

Das aus diesen Spatheisensteinen dargestellte Roheisen zeigt die gröfste Uebereinstimmung mit dem Roheisen aus dem Siegenschen, die sich nicht blos auf die Umstände beschränkt, unter welchen die Reduction und Schmelzung in

dem Ofen erfolgt, sondern welche auch für die Zusammensetzung des Roheisens selbst von Gültigkeit ist. Ueberall kommt der Spatheisenstein in der Lombardei mit denselben mineralogischen Characteren vor. Sehr selten wird er vollständig krystallisirt angetroffen; gewöhnlich bildet er krystallinische Massen mit kleinen Krystallflächen, ist also feinspäthig, von sehr lichter gelblichweifser Farbe, so dafs man ihn mit dem späthigkörnigen Kalkstein verwechseln könnte, von dem er sich jedoch durch das gröfsere specifische Gewicht unterscheidet. Er kommt vor in Begleitung von Schwerspath, Quarz, Schwefelkies, Kupferkies und Talkschiefer. Den Spatheisenstein von Dongo, der von aller Gangart frei zu sein schien, fand ich zusammengesetzt aus:

Kohlensaurem Eisenoxydul .	72,8
Kohlensaurem Manganoxydul	10,2
Kohlensaurer Kalkerde . .	8,4
Kohlensaurer Bittererde . .	7,0
Gangart	2,6
	101,0

Merkwürdig ist die starke Beimischung von kohlensaurer Kalkerde, indem der Spatheisenstein davon gewöhnlich nur Spuren enthält.

Das gewonnene Erz wird einer sorgfältigen Handklaubarbeit unterworfen. Stücke, denen Kiese oder viel Schwerspath beigemengt sind, werden zurückgeworfen, aber bei aller Sorgfalt läfst sich das geklaubte Erz niemals von der Beimengung von Schwerspath befreien. Auch von der aus Schiefer bestehenden Gangart kann das Erz durch Klaubarbeit nicht ganz befreit werden; indefs verwendet man auf dessen Absonderung absichtlich keine grofse Sorgfalt, weil die Gangart zugleich als Zuschlag beim Schmelzen für die Schlackenbildung dient. Quarz ist immer nur ein zufälliger Begleiter, der in geringer Menge vorkommt. Die Erze werden in der Nähe der Hüttenwerke, in gewöhnlichen Kalkbrennöfen geröstet und dann auf die Hüt-

tenplätze gebracht, wo sie in grofsen Haufen aufgestellt und angewässert werden. In solchen Haufen müssen sie einige Jahre stehen bleiben; fünf, sechs Jahre und auf einigen Hüttenwerken auch acht Jahre lang. Die Oberfläche der Haufen bekleidet sich im Sommer gewöhnlich mit einer weifsen Haut von Bittersalz, welches durch Regen abgeschlämmt wird. Auf solche Weise sucht man den Schwefel aus den dem Erz beigemengten Schwefelverbindungen möglichst vollständig fortzuschaffen, denn der Schwefelgehalt, welcher in der Hohofenschlacke angetroffen wird, scheint wohl nur von dem Schwerspath herzurühren, der sich auf keine andere Weise als durch die Klaubearbeit entfernen läfst. — Die Eisensteingänge in der Lombardei führen auch, wiewohl in geringer Menge, Magneteisenstein und Brauneisenstein. Die Magneteisensteine, welche unter denselben geognostischen Verhältnissen vorkommen, wie die Spatheisensteine, werden auch derselben Vorbereitung durch Klaubarbeit, Röstung und Abwässerung unterworfen. Die Brauneisensteine kommen aus der Juraformation und enthalten keine dem Eisen nachtheiligen Beimengungen; man röstet sie in der Regel nicht, allenfalls nur in dem Fall, wenn man das Brennmaterial auf der Hütte zu sehr niedrigen Preisen erhalten kann.

Die Hohöfen haben kein Gestell, sondern eine geschlossene Brust und der Schachtdurchschnitt ist ein Viereck. Die Oefen sind also wirkliche Flofsöfen. Alle sind wie nach einem Modell und von denselben Dimensionen erbaut. Die ganze Höhe vom Bodenstein bis zur Gichtöffnung beträgt 7,2 Meter. Auf der Seite der Vorwand befinden sich zugleich die Form, die Abstichöffnung und die Oeffnung, welche zum Ablassen eines Theils der Schlacken dient. Diese Vorwand wird durch eine, sowohl inwendig als auswendig von senkrechten Flächen begränzte Wand gebildet. Der Kohlensack befindet sich in der halben Höhe des Schachtes und bildet im Querdurchschnitt ein Viereck,

dessen jede Seite 1,62 Meter lang ist. Die Gichtöffnung hat die Figur eines Parallelogramms, dessen beiden langen Seiten, von der Vorwand zur Rückwand des Ofens, 0,75 Meter lang sind. Die andern beiden Seiten haben eine Länge von 0,5 Meter. Der Boden bildet im Durchschnitt ein Quadrat von 0,45 Meter Länge für jede Seite. Die Schachtwände sind ebene Flächen. Der eigentliche Schachtraum wird also aus zwei vierseitigen Pyramiden gebildet, deren Grundflächen an einander liegen und sich im Kohlensack vereinigen. Beide Pyramiden sind rechtwinklig. — Die Lage der Form ist ganz eigenthümlich. Sie ist unter einem Winkel von 45° gegen den Horizont geneigt und endigt sich noch etwas eher, als die Formöffnung die Brust des Ofens erreicht. Die untere Fläche der Form liegt auf einer horizontalen Schieferplatte, — bracciolo, — welche etwa 4 Centimeter vor dem vordern Rand der Mundöffnung der Form vorspringt. Indem nun der Luftstrom aus der Form diese Fläche trifft, wird er gebrochen und divergirend konisch nach allen Punkten des Schmelzraums verbreitet. — Unmittelbar über der Formöffnung befindet sich in der Ofenbrust eine zweite viereckige Oeffnung, welche aus einem Quadrat von 20 Centimeter besteht und während der Arbeit mittelst einer Schieferplatte geschlossen wird. Durch diese Oeffnung werden die Gezähe zum Reinigen des Schmelzraums, bei vorkommenden Versetzungen u. s. f. gebracht. — Der Bracciolo liegt auf einem prismatischen Block, Fittone genannt. Auf der linken Seite dieses Blockes befindet sich die Abstichöffnung, rechts von demselben ist die zum Ablaufen der Schlacken bestimmte Oeffnung. Das Schlackenloch liegt so hoch über der Sohle oder über dem Boden des Ofens, dafs immer noch eine hinreichende Menge von Schlacken in dem Schmelzraum zurückbleiben kann, selbst wenn sich der Schmelzraum unter der Form mit Roheisen angefüllt hat, jedoch tief genug um das Verstopfen der Formöffnung zu

verhindern. Die Futtermauer des Schachtes besteht aus Talkschiefer. Dazu sucht man solche Schieferstücken aus, die nicht sehr quarzig sind, weil die sehr basischen Schlakken die Wände stark angreifen würden, wenn sie aus einem Material bereitet würden, welches viel Kieselerde enthält.

Ueber den Betrieb der Oefen selbst habe ich besondere Bemerkungen nicht zu machen, denn die Arbeiten unterscheiden sich nicht von denen, welche bei allen Hohöfen vorzukommen pflegen. Der Erzsatz, das Ausbringen, zum Theil auch die Manipulationen, sind von der gröfsern oder geringern Reichhaltigkeit der Erze abhängig. Einige Details, den Betrieb der Hohöfen betreffend, werde ich von dem Hohofen zu Pisogna entnehmen. Dieser Hohofen liegt am See Iseo und kann hinsichtlich der Materialbeziehung und der Unkosten für Löhne ziemlich als der mittlere Typus für die Lombardischen Oefen angesehen werden, allenfalls mit der Ausnahme, dafs das Productionsquantum etwas gröfser sein wird, als die mittlere Productionsgröfse der anderen Hohöfen.

Das Gebläse besteht aus fünf Wassertrommeln. Genau ist die Windmenge, welche sie geben, nicht bekannt. Die Erze sind ein Gemenge von Spatheisenstein und Magneteisenstein, letzterer jedoch in geringer Menge. Sie werden auf der Grube geröstet, dann auf die Hütte gebracht und bleiben 6 bis 7 Jahr in Haufen liegen, welche künstlich bewässert werden. Man macht hier drei Abtheilungen, bei welchen der Metallgehalt der Erze das Anhalten giebt. 1) Erze, die 43 Procent Eisen enthalten. Dies sind Spatheisensteine in einer schiefrigen Gangart. Der Schiefer und die basischen Beimengungen, die als kohlensaure Verbindungen das kohlensaure Eisenoxydul im Spatheisenstein begleiten, stehen zu dem letzteren in einem so günstigen Verhältnifs, dafs beim Verschmelzen sehr flüssige Schlacke gebildet wird. Wenn es zulässig wäre, diese Erze allein

zu verschmelzen, so würde es für den Betrieb am vortheilhaftesten sein. 2) Erze mit 53 Procent Eisengehalt. Dies sind zwar ebenfalls Spatheisensteine, aber mit einem gröfseren Metallgehalt; sie sind die am häufigsten vorkommenden und besitzen einen mittleren Grad von Flüssigkeit für das bei dem dortigen Ofenbetriebe stattfindende Schmelzverfahren. Auf anderen Hüttenwerken würden sie als sehr leichtflüssige Erze betrachtet werden. 3) Die zur dritten Abtheilung gehörenden Erze haben einen Metallgehalt von 65 Procent. Magneteisenstein ist hier vorwaltend. Ungeachtet ihres hohen Metallgehalts sind sie nicht sehr beliebt, weil sie sich strengflüssig verhalten. Zu Pisogna ist es der gewöhnliche Fall, dafs die Gattirung aus der Hälfte von diesen Erzen und aus der Hälfte von den Erzen der ersten Abtheilung besteht. Diese Gattirung entspricht einem Gemenge von der Abtheilung oder Klasse 2., so dafs diese Klasse es auch eigentlich nur ist, welche bei der Darstellung des Betriebsverfahrens zu berücksichtigen bleibt. — Im gerösteten Zustande auf die Hütte gebracht, kosteten 100 Kilogr. von diesen Erzen, zur Zeit meiner Anwesenheit zu Pisogna, 1 Fr. 57 Cent. Die Erze werden unbeschickt, also ohne weitere Zuschläge, verschmolzen. Der grofse Mangangehalt der Spatheisensteine, wenn diese in zureichender Menge in der Gattirung vorhanden sind, macht die Schlacke sehr leichtflüssig. Oben ward schon erwähnt, dafs man die Schlacke im Schmelzraum sich anhäufen läfst. Nur ganz kurze Zeit vor dem Abstich läfst der Schmelzer etwas Schlacke aus der Schlakkenöffnung ab. Der Ofen hat einen sehr kalten Gang und die Gicht wird immer dunkel gehalten. Wenn die Erze nicht mehr als 53 Procent Eisen enthalten, so läfst sich der ganze Metallgehalt aus ihnen gewinnen, denn sie enthalten dann so viel Manganoxydul, dafs die Schlacken einen angemessenen Grad der Flüssigkeit bekommen. Wird die Gattirung aber strengflüssig, und dies ist der Fall wenn

sie 65 Procent Eisen enthält, oder überhaupt wenn die Erze aus der dritten Klasse diejenigen aus der ersten zu sehr überwiegen, so ist man, um den Ofen in seinem kalten Gange erhalten zu können, genöthigt, 5 bis 6 Procent Eisen in den Schlacken zurückzulassen, die dann sehr dunkelgrün gefärbt werden.

Zur Bedienung des Ofens werden 10 Arbeiter erfordert, von welchen nur allein der Schmelzmeister (maestro) im Solde des Hüttenbesitzers steht und täglich, nach französischem Gelde, 15 Fr. 85 Cent. empfängt. Dieser Meister hat sich mit den anderen Arbeitern und Tagelöhnern abzufinden, indem sie in seinem Lohn stehen. Der Hüttenbesitzer bekümmert sich nicht um das zwischen dem Meister und seinen Leuten bestehende Abkommen, sondern er bestimmt nur die Zahl der Arbeiter und führt darüber eine allgemeine Aufsicht. Die Arbeiter haben 12stündige Schichten zu verfahren. Vier Leute sind mit dem Gichtenmachen und mit dem Aufgeben beschäftigt, ein fünfter hat auf das Abfliefsen der Schlacken Acht zu geben. Wenn abgestochen werden soll, müssen alle fünf Arbeiter zusammentreten. Zuerst wird der Heerd in der Nähe der Abstichöffnung zubereitet; man ebnet den Heerdsand und drückt dann die Form ein, welche das abzulassende Roheisen aufnehmen soll. Die Form besteht aus einer Platte von 4 bis 5 Centimetern Dicke. Die mit einem Thonpfropfen geschlossene Stichöffnung wird mittelst einer Brechstange, welche durch Hammerschläge in die Stichöffnung hineingetrieben wird, geöffnet. Das Roheisen fliefst dann sammt der Schlacke ab, welche letztere sich über den Rändern der Form ausbreitet und in ein mit Wasser angefülltes Bassin abfliefst. Alsdann wird die Stichöffnung erweitert, der innere Schmelzraum gereinigt, die Stichöffnung wieder mit einem Thonpfropfen geschlossen und das Gebläse angelassen. In 24 Stunden erfolgen vier Absliche. — Das Brennmaterial besteht aus einem Gemenge von Holzkohlen aus Buchen- und

Nadelholz. Der Kubikmeter wiegt durchschnittlich 160 Kilogrammen. 100 Kilogramme Holzkohlen kosten 6 Fr. 70 Centimen. Das Ausbringen des Hohofens ist zu 3100 Kilogr. Roheisen in 24 Stunden anzunehmen. Für 100 Kilogr. Roheisen beträgt der Aufwand an Holzkohlen 105 Kilogr. Aus diesen Angaben ergeben sich die Selbstkosten des Roheisens an Schmelzmaterialien und an Löhnen, in folgender Art:

Erze, 188 Kilogr., 1 Fr. 57 Cent., also für 100 Kilogr.	2,94 Fr.
Holzkohlen, 105 Kilogr. 6 Fr. 70 Cent.	7,03 -
Arbeitslohn	0,51 -
	10,48 Fr.

Die generellen Betriebskosten bestehen aus den Zinsen des Anlage-Kapitals, aus den Zinsen des Betriebskapitals und aus den Unterhaltungskosten. Eine Hüttenanlage wie die zu Pisogna würde in Frankreich ein Anlage-Kapital von etwa 100,000 Franken erfordern. Für die Lombardei ist diese Summe aus mehren Gründen zu hoch, theils weil die Wassergefälle hier in Menge vorhanden sind, und keinen bedeutenden Werth haben; theils weil die Anlagekosten für das Wassertrommelgebläse, in einem Lande, wo das Werkholz noch zu billigen Preisen zu haben ist, nicht sehr bedeutend sind; theils weil die Hüttenbaukosten ebenfalls weit geringer berechnet werden müssen, auch die einfache Bauart der Oefen und der ganzen Werkanlage den Betrag der Anlagekosten sehr vermindert. Wenn man daher das zu einer Anlage wie die zu Pisogna erforderliche Kapital zu 80,000 Franken annimmt, so steht diese Summe wahrscheinlich noch über der Wirklichkeit. — Dagegen dürften aber die Zinsen des Betriebskapitals weit bedeutender sein, als auf den mehrsten französischen Hüttenwerken, weil ein 7 bis 8jähriger Vorrath an Erzen zur Berechnung gezogen werden mufs. Nach meiner Ansicht wird man das Betriebskapital zu 120,000 Franken annehmen müssen. — Die Unterhal-

tungskosten sind sehr unbedeutend und es scheint völlig zu genügen, wenn man dafür an Kosten für Tagelohn und Handarbeit täglich 2 Franken, und an Kosten für Materialien eben so viel, in Rechnung bringt. Die allgemeinen Betriebskosten würden hiernach in folgender Art zu vertheilen sein:

Zinsen vom Anlagekapital, 5 Procent	0,36 Fr.
Zinsen vom Betriebskapital, 6 Procent	0,65 -
Unterhaltungskosten	0,13 -
	1,14 Fr.
Dazu die speciellen Betriebskosten .	10,48 -
Gesammtkosten für 100 Kilogr. Roheisen	11,62 Fr.

Diese Selbstkosten sind sehr unbedeutend im Verhältnifs zu den in Frankreich bestehenden, und auch im Verhältnifs zu den Verkaufspreisen, wie sie in Italien stehen, welche dort 19 bis 20 Franken betragen. Die allgemeinen Betriebskosten, nämlich die Kosten für das Anlage- und für das Betriebskapital können zwar nur als annähernd richtig angenommen werden, aber die gemachten Annahmen werden sich von der Wirklichkeit nicht sehr entfernen; aufserdem sind die generellen Betriebskosten niemals so bedeutend, dafs sich daraus für die Selbstkostenberechnung ein wesentlicher Irrthum ergeben könnte.

Man unterscheidet zwei Sorten von Roheisen, das Spiegelflofs und die luckigen Flossen. Die Spiegelflossen haben mit denen aus dem Siegenschen die gröfste Uebereinstimmung. Sie bestehen, wie diese, aus grofsen, glänzenden Blättern, ähnlich dem Antimon, welche ununterbrochen durch die ganze Dicke des Gufsstücks hindurchsetzen. Das Spiegelflofs ist hart, spröde und läfst sich leicht zerschlagen, wobei es nach der Richtung der Blätter zerspringt, so dafs die Bruchflächen ganz glänzende Ebenen darstellen, die auf der Oberfläche sehr häufig bunt angelaufen sind. Bei den Lombardischen Spiegelflossen ist

dagegen der graue Saum, welcher sich bei dem rheinischen Spiegeleisen häufig findet, niemals vorhanden. Das Spiegelflofs entsteht bei den mehrsten lombardischen Hohöfen immer alsdann wenn sie sich im normalen Gange des Betriebes befinden. Während der ersten zwei bis drei Monate nach dem Anblasen der Oefen, bei noch schwachen Erzsätzen, wird häufig eine Abart von diesem Spiegeleisen erblasen, welche sich von dem wahren Spiegelflofs durch die Neigung zu einer blättrigen Structur, welche sich jedoch noch nicht deutlich ausgebildet hat, unterscheidet. Die untere Zone des Gufsstücks besteht häufig schon aus wirklichem Spiegeleisen, während die obere Zone nur eine Annäherung dazu zeigt und aus sehr dünnen, einander unregelmäfsig durchkreuzenden und nicht mit einander vereinigten Blättchen besteht. — In drei verschiedenen Stücken von dem lombardischen Spiegelflofs fand ich, in 100 Theilen:

	(1)	(2)	(3)
Silicium . .	0,53	0,48	0,48
Mangan . .	7,66	6,20	0,71

Das Stück No. 1. ist von Pisogna, welches durch den hohen Gehalt an Mangan ausgezeichnet und nicht eigentlich Spiegelflofs, sondern das so eben charakterisirte weifse blättrige Flofs ist. Die Stücken No. 2. und 3. sind dagegen wirkliche Spiegelflossen von vorzüglicher Beschaffenheit. Sie enthalten zwar auch noch viel Mangan, besonders das Stück No. 2., jedoch nicht so viel als das blättrige Flofseisen. Aber auch in dem Spiegelflofs von Lohe, welches mit dem lombardischen, hinsichtlich der Gröfse der Blätter und des äufseren Ansehens ganz übereinstimmte, fand ich ebenfalls 4,59 Procent Mangan.

Die Schlacke, welche sich bildet, wenn Spiegelflofs erblasen wird, ist so flüssig wie Wasser. Nach dem Erstarren ist sie dicht und steinig, von lichter olivengrüner Farbe. Schon in der gewöhnlichen Temperatur gelatinirt sie mit Salzsäure und entwickelt viel Schwefelwasserstoff-

gas. Eine solche Schlacke von Pisogna enthielt in 100 Theilen:

			Sauerstoff	
Kieselerde . .	43,6		22,6	4
Manganoxydul .	29,2	8,2	15,1	3
Kalkerde . .	17,0	4,7		
Bittererde . .	4,8	1,8		
Schwererde . .	4,6	0,4		
Thonerde u. Eisen	Spur			
Schwefel . .	1,0			
	100.			

Da sich die bei der Analyse aufgefundenen Quantitäten Schwefel und Baryt gerade so wie ihre Mischungsgewichte verhalten, so ist es nicht unwahrscheinlich, dafs sich der Schwefel, welcher einen Bestandtheil der Schlacke ausmacht, als Schwefelbaryum in derselben befindet. Dies Schwefelbaryum würde seinen Ursprung aus der Reduction des Schwerspaths ableiten, so dafs vielleicht der ganze Schwefelgehalt der Kiese durch diejenigen Operationen entfernt werden dürfte, welche mit den Erzen vor ihrer Verschmelzung vorgenommen werden.

Die luckigen Flossen (Weichflofs) sind sehr zähe, lassen sich schwer zerschlagen und zerpulvern, halten viel Schlacke in den hohlen Blasenräumen zurück, und haben eine körnig-zackige Structur, indem die strahlig-blättrige ganz verschwunden ist. Beim Ofenbetriebe kommen sie hier nur allein gegen das Ende der Campagne vor, wenn der Schmelzraum sehr angegriffen ist und sich bedeutend erweitert hat. Der Gang des Ofens wird dann sehr kalt, bei einem reichlichen Erzsatz und unter Bildungen von stark eisenhaltigen Schlacken. Aehnliche, jedoch dichtere und wieder mit Schlackentheilen verunreinigte Flossen bilden sich auch dann, wenn bei dem gewöhnlichen Ofenbetriebe sehr reiche Erze verschmolzen werden, vorzüglich wenn Magneteisenstein das Hauptgemenge der Gattirung ist. Auf

einigen Hohöfen in der Gegend von Brescia wird während der ganzen Dauer der Campagne nur solches Roheisen erzeugt. — Dies körnige oder luckige Roheisen wird weit geringer geachtet als das Spiegelflofs, obgleich es an sich reiner ist wie dieses. Es enthält weniger Mangan, und unbezweifelt nur sehr wenig dem Eisen nachtheilige Beimischungen, denn das Stabeisen, welches aus diesen Flossen dargestellt wird, ist von vorzüglicher Güte. Es besitzt nur den einzigen Fehler, dafs es beim Frischprocefs einen zu starken Abgang oder Verlust an Eisen veranlafst. Dieser Erfolg scheint zwar sehr auffallend zu sein, wir werden aber weiter unten sehen, dafs gerade der geringe Gehalt an Mangan die Ursache des gröfseren Eisenverlustes ist. In zwei Stücken von diesem luckigen Flofs, von verschiedenen Lokalitäten, fand ich in 100 Theilen:

	(1)	(2)
Mangan . . .	5,03	4,41
Silicium . . .	0,96?	0,92?

Das Spiegelflofs und die luckigen Flossen, welche auf den Hüttenwerken in den Preufsischen Rheinprovinzen unter ganz ähnlichen Verhältnissen beim Hohofen entstehen, sind der Gegenstand gründlicher Untersuchungen geworden. In jenen Provinzen kommt indefs noch eine dritte Roheisensorte vor, welche man in der Lombardei nicht kennt, nämlich das graue Roheisen, welches zu Anfange der Campagnen bei leichten Erzsätzen, oder bei einem reichlichen Verhältnifs der Kohlen zur Beschickung entsteht, und welches sich vielleicht mit dem blättrigen Roheisen in der Lombardei in Parallele stellen läfst. Das graue Roheisen bildet sich auf jenen Hüttenwerken besonders dann, wenn bei einem normalen Gange des Ofens die Neigung zu einem zu heifsen Gange und der wirkliche Uebergang in denselben eintritt. Das graue Roheisen ist nach dem Erkalten sehr deutlich und bestimmt von dem Spiegelflofs geschieden, indem dieses die untere und das graue Roh-

eisen die obere Lage oder Schicht des erstarrten Roheisens bildet, und beide sogar im Untergestell des Ofens unter ähnlichen Verhältnissen schon im flüssigen Zustande angetroffen werden. Man erinnert sich der Analysen des Hrn. Karsten, aus denen hervorgeht, dafs im grauen Flofs, im Spiegelflofs und im Weichflofs der Gehalt an Silicium und an Mangan im abnehmenden Verhältnifs stehen, und dafs das Spiegelflofs am mehrsten, so wie das Weichflofs am wenigsten Kohle enthält. Mit dieser Zusammensetzung der verschiedenen Roheisenarten steht die der Schlacken in genauem Zusammenhange. Die Schlacke, welche beim grauen Roheisen fällt, besitzt wenig Flüssigkeit, ist fast teigartig und enthält keine Spuren von Eisen, aber sehr viel Mangan. — Die Schlacke vom Spiegelflofs ist aufserordentlich flüssig, enthält weniger Mangan, aber auch nur wenig Eisen. Diese Schlacke ist es, welche in ihren Eigenschaften und in ihrer Zusammensetzung die gröfste Uebereinstimmung mit den Schlacken aus den bergamaskischen Flofsöfen zeigt. — Wenn endlich beim Ofenbetriebe luckige Flossen entstehen, so nimmt der Eisengehalt der Schlacken in einem hohen Grade zu, wie es auch bei den bergamaskischen Oefen der Fall ist. — Aus der Zusammensetzung der verschiedenen Roheisenarten und der sie begleitenden Schlacken, so wie aus den Verhältnissen unter welchen sie gebildet werden, läfst sich leicht entnehmen, warum in den lombardischen Oefen kein graues Roheisen entsteht. Bei den Einrichtungen, welche bei diesen Oefen getroffen sind, mufs der Gang nothwendig immer zu kalt bleiben. Die Oefen haben weder ein Obergestell noch ein Untergestell, indem das ganze Gestell als eine Verlängerung der Rast bis zur Ofensohle betrachtet werden kann. Nächstdem trifft der Windstrom nicht, wie es sonst bei den Hohöfen der Fall ist, die Kohlen unmittelbar, er kann also auch keine intensive Hitze hervorbringen, die sich in einem bestimmten Schmelzungsraum

concentrirte. Der Windstrom wird, ehe er das Brennmaterial erreicht, durch die Platte gebrochen, welche als Trägerin für die Form dient, und verbreitet sich dann nach allen Richtungen in den Ofen. Dadurch wird die Temperatur nothwendig in einem geringeren Grade erhöhet, obgleich sie in einer gleichmäfsigeren Höhe in dem ganzen Schmelzraum erhalten wird. Diese Einrichtungen können mit der Natur und Beschaffenheit der zu verschmelzenden leichtflüssigen Erze ganz verträglich sein, aber sie werden auch nur dahin führen können, Spiegelflofs (und nicht graues Roheisen) zu erzeugen, welches, wie man als allgemein anerkannt ansehen kann, seine eigenthümliche Structur dem Mangangehalt zu verdanken hat. Um aber diese Structur beim Erstarren zu erhalten, darf es im flüssigen Zustande nicht einer zu sehr erhitzten Temperatur ausgesetzt sein und die Zone des Ofens, in welcher die Graphitbildung statt findet, nämlich das Niveau des Schlackenbades über dem geschmolzenen Roheisen in dem Heerdraume, schnell überschreiten. Der grofse Mangangehalt der lombardischen Erze bewirkt die Bildung von sehr manganhaltigen Schlacken, welche schon in einer nicht sehr hohen Temperatur so flüssig wie Wasser werden, so dafs das ausgeschiedene Roheisen schnell denjenigen Verhältnissen entzogen wird, welche zu seiner Umänderung in graues Roheisen Veranlassung geben könnten. Wenn auch der Ofengang einmal etwas heifs wird, wie es zu Anfange der Campagne wohl der Fall ist, wenn das Verhältnifs der Erzsätze zu den Kohlensätzen noch geringe ist, so gestatten es doch die Dimensionen und die Einrichtungen der Oefen nicht, dafs sich die Temperatur über eine gewisse Höhe erhebt. Tritt daher durch eine etwas erhöhete Temperatur auch wirklich einmal eine Veränderung in der Natur des Roheisens ein, so beschränkt sich dieselbe doch nur darauf, dafs die charakteristischen blättrigen und spiegelnden Flächen verschwinden und dafs

ein kleinblättriges, weniger spiegelndes Roheisen erblasen wird.

Das Manganoxyd widersetzt sich, bei Anwesenheit von Kieselerde, in unseren Laboratorien zwar der Reduction, wo es mit Kohlen cementirt wird; im Schmelzraum der Hohöfen findet die Reduction aber dennoch wirklich statt. Früher wohl nicht, weil der Schmelzraum die Zone im Hohofenschacht ist, in welcher der höchste Grad der Temperatur entwickelt wird. Die Reduction wird durch das Verweilen der Schlacken im Heerde befördert, indem sie hier mit der Kohle, welche zum Theil von ihnen eingehüllt wird, in unmittelbare Berührung kommen, so dafs die reducirbarsten Bestandtheile der Schlacken zur Metallität gelangen. Aus diesem Verhältnifs dürfte es auch wohl klar werden, warum bei den Blauöfen, nämlich bei den Hohöfen die mit geschlossener Brust arbeiten und bei welchen die Schlacke gröfstentheils erst mit dem Roheisen zugleich abgelassen wird, eine gröfsere Quantität Mangan zur Production gelangt, als bei den mit Gestellen versehenen Hohöfen (?). Wenn sich der Schmelzraum zu sehr erweitert, so mufs die Temperatur nothwendig abnehmen, und die Bedingungen zur Bildung von Spiegelflofs sind dann nicht mehr in dem Grade vorhanden. Dann vermindert sich auch der Gehalt des Roheisens an Mangan.

Seit einiger Zeit sind in den Umgebungen des Comersees zwei Hohöfen mit kreisförmigen Schachtdurchschnitten, mit Ober- und Untergestell und mit offener Brust gebaut worden. Ihre Bestimmung ist, die Umgegend mit Gufswaaren zu versorgen. Einer von diesen Oefen, der Ofen zu Dongo, am Ufer des Sees, war im Jahr 1841 im Betriebe. Die Anfertigung von Gufswaaren geschieht nicht ununterbrochen, sondern das Roheisen wird nur am Tage zu Gufswaaren verwendet und zur Nachtzeit in Roheisengänzen abgestochen, welche auf dem Hüttenwerk, theils

nach der bergamischen, theils nach der Methode der Comté verfrischt werden. Diese Eisenhütte hat eine sehr günstige Lage für den Absatz ihrer Produkte, denn der See und die aus demselben zu Luco abfliefsende Adda gewähren einen leichten und vortheilhaften Transport für die Gufswaaren und für das Stabeisen nach allen Gegenden der Mailändischen Ebene. Dagegen ist die Anschaffung der Erze und des Brennmaterials sehr kostbar. Die Hütte erhält nur einen geringen Theil ihres Erzbedarfs von einer Grube, welche im nahe liegenden Gebirge im Betriebe ist. Die anderen Erzgewinnungspunkte liegen theils auf derselben Seite des Sees, aber ziemlich tief ins Land hinein, theils auf dem entgegengesetzten Ufer des Sees, in dem Gebirge, welches die Umgebung von Colico ausmacht. Die Gegend in der Nähe des Comersees ist so uneben und unwegsam, dafs ein Fuhrwesen nicht stattfinden kann; die Erze müssen daher durch Maulthiere bis zur Hütte, oder wenigstens bis zu den Ufern des Sees getragen werden. Mit dem Transport der Kohlen steht es noch übler, indem sie gröfstentheils mit Menschen auf dem Rücken herangeschleppt werden. Dadurch wird die sonst sehr günstige Lage der Hütte eine sehr mifsliche. Die Erze sind Spatheisenstein und Brauneisenstein. Die ersteren unterliegen immer einer Klaubarbeit und werden dann geröstet. Die letzteren, welche keine Beimengungen von Schwefelverbindungen enthalten, werden nur dann geröstet, wenn eine hinreichende Menge von Abgängen von Brennmaterial, die man sonst nicht nutzbar machen kann, vorhanden ist. Die gerösteten Erze stellt man hier nicht, wie auf den anderen Hüttenwerken, in Haufen auf, um sie Jahre lang zu bewässern oder der atmosphärischen Feuchtigkeit auszusetzen, sondern sie werden unmittelbar vom Röstplatz zur Ofengicht gebracht. — Die Spatheisensteine mit schiefriger Gangart und die thonigen Brauneisensteine geben eine sehr leichtflüssige Gattirung, welche sogar zu leichtflüssig ist

und zu flüssige Schlacke liefert um graues Roheisen gewinnen zu können, weshalb man sie mit tauben Zuschlägen beschicken mufs. Um eine etwas minder leichtflüssige Beschickung zu erhalten, bedient man sich des Quarzes und dennoch sind die Schlacken so leichtflüssig, dafs sie von selbst über den Wallstein laufen und vom Schmelzer nicht aus dem Gestell geholt werden dürfen. Das Verhältnifs des Quarzzuschlags ist veränderlich und hängt natürlich von dem Verhältnifs ab, in welchem die Spatheisensteine und die Brauneisensteine zur Gattirung verwendet werden, und dies Verhältnifs richtet sich wieder nach ganz zufälligen Umständen, nach dem Lieferungsvermögen der verschiedenen Gruben, nach der Leichtigkeit des Transports u. s. f. Gewöhnlich liefert die Beschickung 40 Procent Roheisen. Die tägliche Roheisenerzeugung des Ofens beträgt 2800 bis 2900 Kilogrammen, von welchen 1400 Kilogr. zu Gufswaaren und 1400 Kilogr. zum Verfrischen zu Stabeisen verwendet werden. Das zu Gufswaaren bestimmte Roheisen wird mit eisernen und mit Thon ausgeschmierten Kellen, in gewöhnlicher Art, aus dem Vorheerd des Ofens geschöpft. Täglich wird zweimal geschöpft und während der Nachtschicht zweimal abgestochen. Das Gufseisen ist nicht von besonderer Güte und es entsteht daher viel Ausfall bei der Gufswaarenfabrikation. — Man rechnet auf 100 Kilogramme Roheisen einen Holzkohlenverbrauch von 130 bis 132 Kilogrammen. Der Wind wird auf der Gicht, durch die Gichtenflamme, bis zu einer Temperatur von 180 Graden erhitzt.

3. Die Bergamische Frischmethode. Dies Frischverfahren steht im Allgemeinen in dem Ruf grofser Mangelhaftigkeit, wenigstens im Vergleich mit den in Frankreich üblichen Frischmethoden. Im Isère-Departement sowohl als in Savoyen hat man auch in der That die bergamischen Frischfeuer ganz abgeworfen und dagegen das comtoisische Frischverfahren eingeführt. In der Lombardei hat man sich nicht so beeifert, die bergamische Methode

durch die von Comtois zu ersetzen. Zum Theil führt dies Beibehalten der alten gewohnten Verfahrungsart wohl von der Widersetzlichkeit der Arbeiter her, die durchaus abgeneigt sind, in ihrem Arbeitsverfahren etwas, und sei es auch noch so wenig, zu ändern. Es sind indefs nicht die Arbeiter allein, welche die hergebrachte Frischmethode festhalten, sondern auch mehre unterrichtete Hüttenbesitzer, welche die französischen Hüttenwerke besucht haben und sehr wohl kennen, und dabei eifrig bemüht sind, Verbesserungen bei der Eisenfabrikation einzuführen, haben die Ueberzeugung gewonnen, dafs ihnen das bergamische Frischverfahren dieselben Vortheile gewährt, welche sie durch Einführung der Frischmethode von Comtois nur würden erlangen können. Man hat sich darüber durch wirkliche Versuche schon zu belehren gesucht. Zu Dongo fand ich ein Frischfeuer nach Comtoisischer Methode unter der sorgfältigsten Aufsicht im Betriebe und zum Gegenversuch gleichzeitig ein anderes, welches nach der bergamischen Methode arbeitete. Die vergleichenden Resultate von dem Betriebe beider Feuer, die sich bei einer ziemlich lange fortgesetzten Arbeit ergeben haben, werde ich weiter unten mittheilen. Wenn der Vortheil im Allgemeinen auch auf der Seite der Methode von der Comté sein sollte, so ist er doch so äufserst unbedeutend, dafs das bergamische Verfahren immer noch die Vergleichung aushalten kann, wenigstens dann, wenn es nur allein auf die Gröfse der wöchentlichen Production, auf den Eisenverlust, auf den Brennmaterialien-Aufwand, kurz auf die Momente ankommt, durch welche die Selbstkosten und der Gewinn bei dem Betriebe bestimmt werden. Berücksichtigt man aber zugleich die Güte des Stabeisens, so gebührt der Methode der Comté ohne Frage und entschieden der Vorzug. Allein die gröfsere Güte des Produkts ist nicht immer ein hinreichend bestimmender Grund zur Einführung einer neuen Arbeitsmethode. Wenn das Eisen den Ansprüchen der

Consumenten genügt, so glaubt man nicht nöthig zu haben, über diese Anforderungen hinaus zu gehen und man hält es für überflüssig, eine gröfsere Güte des Produkts, welche der Consument nicht verlangt, zu erstreben. Man kann folgende vier Modificationen bei den Frischmethoden in der Lombardei unterscheiden:

a) Die Methode im Thal Sassina, welche in dem genannten Thal und in der Gruppe der Eisenhütten in der Gegend von Lecco ausgeübt wird. Das Eisen, welches bei dieser Methode dargestellt wird, hat eine geringere Güte als das durch die anderen Frischmethoden gewonnene, obgleich es immer noch von trefflicher Beschaffenheit ist. Das Eisen besitzt keine Fehler, welche eine Folge von fremden Beimischungen wären, welche sich in Vereinigung mit dem Eisen im Roheisen befänden. Das Eisen ist daher weder roth- noch kaltbrüchig, aber es wird unter dem Hammer sehr fehlerhaft bearbeitet und ist gewöhnlich langrissig und schiefrig. Die verkäuflichen gröberen Eisensorten werden theils zu feineren Eisensorten umgearbeitet und zur Nagelfabrikation, theils zur unmittelbaren Verarbeitung in den Schmiede- und Schlosser-Werkstätten verwendet. Auch zu den Drathziehereien in Lecco wird sehr viel von dem gewonnenen Stabeisen verbraucht. Die im Thal Sassina und in der Umgegend von Lecco liegenden Eisenhütten sind der Zahl nach sehr bedeutend; ihre jährliche Production ist zu 30,000 metrischen Centnern anzunehmen, wovon etwa 7000 zur Drathfabrikation verwendet werden. Der Hauptcharakter dieser Frischmethode besteht in dem ungemein geringen Eisenabgang.

b) Die Methode im Thal Brembana. Diese wird in dem genannten Thal und auf der Eisenhütte von Dongo ausgeübt und findet sich längs der ganzen Alpenkette verbreitet. Sie ist charakterisirt durch die vorzügliche Beschaffenheit des dargestellten Eisens, aber auch zugleich durch die Gröfse des Eisenabganges, welche weit bedeu-

tender ist als bei den anderen Frischmethoden. Diese Frischmethode sowohl als die vorher genannte, liefern ein hartes, etwas stahlartiges Stabeisen.

c) Die Methode von Sovere und im Thal Camonica. Auch bei diesem Frischverfahren erfolgt ein vorzüglich gutes, aber ein weicheres Stabeisen wie bei den beiden vorher erwähnten. Die Schmiedung ist vorzüglich. Dadurch und durch die innere Güte des Eisens wird dasselbe zu mehren speciellen Fabrikationszweigen geeignet, zu welchen man ausschliefslich nur das Eisen von Sovere und aus dem Thale Camonica anwendet. Zu Radereifen, zu Wagenbauarbeiten, zu Achsen, zu Hufeisen wird dies Eisen jedem anderen vorgezogen. Bei dieser Frischmethode ist man besonders bemüht, im Frischheerde ein Schlackenbad zu erhalten und dem Eisen in diesem Bade die Gaare zu geben, welches man bei den anderen beiden Methoden zu vermeiden scheint.

d) Die Brescian Methode. Dies Frischverfahren ist auf einigen Eisenhütten im Thale Trompia üblich. Es hat mit der bergamischen Methode nichts gemein und nähert sich mehr der Steyerschen Frischmethode, weshalb es auch hier nicht weiter in Betrachtung kommen wird, indem ich mich nur darauf beschränke, das Verfahren bei der eigentlichen bergamischen Frischmethode, wohin die zuerst genannten drei Verfahrungsarten gehören, näher zu untersuchen.

Jene drei Verfahrungsarten sind indefs nicht als drei verschiedene Methoden zu betrachten; sie unterscheiden sich nur durch kleine Abweichungen, welche vorzüglich in der Bestimmung des dargestellten Eisens für dessen weitere Verarbeitung ihre Begründung finden. Wenn ich daher die landesüblichen Unterschiede nicht unberücksichtigt lasse, so geschieht dies nur aus dem Grunde, um die verschiedenen Manipulationen und ihre Abweichungen in einer gewissen Folgeordnung und Uebersicht mittheilen zu

können. Deshalb wird es auch genügen, wenn nur eine von den drei Verfahrungsarten in ihrem ganzen Detail dargestellt wird, indem sich die Abweichungen bei den beiden anderen Verfahrungsarten alsdann kurz andeuten lassen. Ich werde diejenige Methode wählen, welche das bergamische Verfahren in seiner gröfsten Eigenthümlichkeit zeigt und welche genau kennen zu lernen ich der Güte des Hrn. **Badoni**, eines Hüttenbesitzers, verdanke, welcher mich sehr zuvorkommend mit allen Verhältnissen des Haushalts und Betriebes bekannt gemacht hat.

Der **Frischprocefs von Lecco**. Das Frischfeuer besteht, wie gewöhnlich, aus einem vierseitigen prismatischen Raume. Die Frischarbeiter legen keinen Werth auf die Dimensionen des Feuers, indem sie einen Einflufs derselben auf den Erfolg der Arbeit nicht einräumen. Der Grund liegt ohne Zweifel darin, dafs das Feuer immer halb mit Kohlenstaub ausgefüttert ist, worin die eigentliche Heerdgrube zur Aufnahme des Eisens und der Schlacken ausgearbeitet wird. Diese Grube erweitert sich in dem Verhältnifs, in welchem der Frischprocefs vorschreitet, ohne dafs die Wände derselben jemals die Flächen erreichen oder berühren, durch welche der ganze Raum des Feuers begränzt wird. — Auf dem Hüttenwerk, welches ich genauer kennen zu lernen Gelegenheit hatte, waren die Dimensionen folgende: Entfernung des Formzackens (varme) vom Windzacken (contrevent) 0,6 Meter. Länge des Formzackens sowohl als des Windzackens 0,7 Meter. Tiefe des Feuers 0,7 Meter. Diese Tiefe scheint sehr grofs zu sein, da der Heerd aber immer mit Kohlengestübbe halb angefüllt ist, so befindet sich noch immer eine Schicht von Gestübbe zwischen der Sohle der Kohlengrube und der Oberfläche des Heerdbodens, durch welche der letztere hinreichend geschützt ist. Deshalb giebt man sich auch keine Mühe, den Heerdboden aus einem ausgesuchten Material zuzubereiten, sondern bedient sich dazu in der Re-

gel gewöhnlicher gebrannter Thonziegel von guter Beschaffenheit, ohne gerade darauf zu sehen, ob sie der Schmelzhitze in hohem Grade Widerstand leisten. Die das Feuer begränzenden und einschliefsenden Zacken sind sämmtlich von Gufseisen. Mehrentheils begnügt man sich mit dicken Roheisenplatten aus weifsem Roheisen, welche als offener Heerdgufs auf dem Heerde der Hüttensohle in den Schmelzhütten aus den Hohöfen beim Abstechen des Roheisens angefertigt werden. Ein Schlackenloch zum Ablassen der Schlacken aus dem Frischheerde ist nicht vorhanden. — Seitwärts von dem Frischfeuer befindet sich eine etwas höher und horizontal liegende Eisenplatte, von 1,5 bis 2 Meter im Quadrat, die zur Aufnahme das Inhalts des Feuers bestimmt ist, wenn dieses, nach beendigter Vorbereitung des Eisens (mazéage) mit einer Schaufel ausgeleert wird. Ueber dem Frischheerde befindet sich die Esse. Die Schlackenplatte wird von einer gufseisernen, mit schräge ablaufenden Flächen versehenen Leiste bedeckt, die den Gezähen bei der Arbeit im Heerde als Unterlage dient. — Die Form liegt in der Mitte des Formzackens und ist sehr stark geneigt, etwa unter einem Winkel von 20 Graden. Diese starke Neigung der Form halten die Arbeiter für einen wichtigen und sehr wesentlichen Umstand und sie ist es allein, worauf beim Einbauen des Feuers ein grofser Werth gelegt wird. Die Form steht 4 Centimeter in das Feuer hinein. — Die Gezähe, deren man sich hier bedient, sind folgende: 1) Eine gewöhnliche Brechstange. 2) Eine Schaufel mit hölzernem Stiehl, um das Kohlengestübbe einzutragen und demselben die erforderliche Form zu geben. 3) Eine sehr starke eiserne Schaufel, um das Eisen und die Schlacken, nach erfolgter Vorbereitung des ersteren, aus dem Heerde zu nehmen.

Das Gebläse ist eine Wassertrommel, welche in der Minute etwa 5 Kubikmeter Luft liefert. Das Geschläge be-

steht aus einem Schwanzhammer, dessen Construction nichts Besonderes darbietet. Das geringe Gewicht des Hammers ist ohne Zweifel der hauptsächliche Grund zu der fehlerhaften Schmiedung, welche man bei dem Eisen von Lecco zu tadeln hat. Er wiegt nämlich nur 150 Kilogramme und müfste, nach dem Gewicht der Luppe, wenigstens 250 Kilogramme wiegen, um die Luppe beim Zängen und Abdrehen gehörig durcharbeiten zu können. Der Ambofs liegt beinahe im Niveau der Sohle der Frischhütte. Auf diese niedrige Lage des Ambosses geben die Arbeiter sehr viel, weil sie das Ausziehen der Kolben zu Stäben nicht stehend, sondern sitzend zu verrichten gewohnt sind.

Zur Bedienung des Feuers sind drei Mann erforderlich, der Meister (maestre), der Gehülfe (lavorante) und der Handlanger (braschino). Die Arbeitseintheilung ist aber keinesweges regelmäfsig oder schichtenweise. Von Zeit zu Zeit wird der eine Arbeiter durch den anderen nach der zwischen ihnen getroffenen Uebereinkunft ersetzt, dergestalt, dafs immer zwei Arbeiter gleichzeitig beschäftigt sind. Nur zu Anfange des Frischprocesses ist ein einziger Arbeiter genügend. Jeder Arbeiter hat daher täglich 14 bis 15 Arbeitsstunden, welches sehr viel zu sein scheint, indefs werden wir sehen, dafs es mit dieser Arbeit eben nicht viel auf sich hat. Der Hüttenbesitzer bekümmert sich nicht um das Detail der Arbeit und hat es nur mit dem Meister zu thun, welchem er nach der Menge des abgelieferten Eisens Zahlung leistet. Das Schmiedelohn richtet sich nach den Eisensorten, welche wiederum von den Bestimmungen der Abnehmer und von den Absatzlokalitäten für jedes Hüttenwerk abhängig sind. Der Gehülfe und der Handlanger stehen im Lohne des Meisters, dessen Sache es ist, sich mit ihnen abzufinden.

Das Hüttenwerk zu Lecco bezieht seine Holzkohlen aus den Forsten, welche im Norden des Comersees liegen. Das *Kohlen*holz ist Kastanienholz, Tannenholz und Buchen-

holz, letzteres jedoch in sehr geringer Menge. Die Kohlen aus Nadelholz, deren man sich nur bei dem Hohofen bedient, sind für den Betrieb der Frischhütten wenig geachtet, indefs ist man doch genöthigt, sie theilweise und im Gemenge mit Kastanienkohlen beim Verfrischen anzuwenden. Das Verhältnifs beider Kohlenarten zu einander ist sehr veränderlich. Auf den Hütten des Hrn. Badoni besteht das Gemenge aus gleichen Theilen von beiden. — Im Jahre 1841 kosteten 100 Kilogr. Holzkohlen aus Kastanienholz 7 Fr. 70 Cent. und aus Nadelholz 7 Fr. 30 Cent., so dafs der Preis der Holzkohlen für die Frischhütten 7 Fr. 50 Cent. für 100 Kilogr. betrug. Dieser Preis ist ungleich höher als auf den mehrsten andern Hütten, theils wegen des weiten Transports aus den Forsten, theils weil der Hüttenbesitzer von Lecco nicht zugleich auch Forstbesitzer ist. Ein Kohlenhändler besorgt gewöhnlich als Zwischenhändler das Kohlen-Verkaufs- und Ankaufsgeschäft zwischen dem Forst- und dem Hüttenbesitzer. Dieser Zwischenhändler besorgt auch den Transport und es mufs ihm daher einiger Gewinn für seine Mühe bleiben.

Es sind zweierlei Arten von Flossen, die zu Lecco verfrischt werden. Einmal die weifsen, blättrigen Flossen aus den bergamischen Thälern, von vorzüglicher Güte. Dann die weifsen, luckigen Flossen von Brescia, von geringerer Güte. Die bergamischen Flossen wurden mit 24 Fr. und die luckigen Flossen mit 22 Franken die 100 Kilogr. bezahlt. Dabei ist noch zu bemerken, dafs die Transportkosten für die luckigen Flossen fast zweimal so viel betragen als die für die Spiegelflossen, so dafs die Differenz des wahren Verkaufspreises, welcher sich nach der Güte der Flossen richtet, noch ungleich bedeutender ist, als sie aus den Zahlenangaben hervorzugehen scheint. Man verarbeitet aber auch altes Gufseisen von unbrauchbar gewordenen Gufsstücken, z. B. alte Schiffskanonen, zerbrochene Maschinentheile, ausgeschossene Gufswaaren

u. s. f. Der Preis für diese alte Gufswaare und Ausschufs-Gufsstücke ist verschieden, aber weit geringer als der für die eigentlichen Flossen. Diese Verarbeitung ist aber immer nur eine zufällige und von geringer Erheblichkeit.

Der bergamische Frischprocefs zerfällt in folgende drei Hauptabtheilungen:

1. Das langsame Niederschmelzen der Flossen vor der Form unter dem Winde. Dies ist eine wirkliche Vorbereitung des Roheisens (mazéage) zum Frischen, die sich von den gewöhnlichen Vorbereitungsarten des Roheisens nur dadurch unterscheidet, dafs sie eine höhere Stufe erreicht. Das bei dieser Vorbereitungsarbeit dargestellte Product ist in einem höheren Grade entkohlt, und steht dem gefrischten Eisen näher als das Feinmetall. Die Art und Weise, wie die Vorbereitung in den bergamischen Feuern vorgenommen wird, ist wesentlich von derjenigen Vorbereitungsarbeit verschieden, welcher man sich in den Nivernaischen Frischhütten bedient.

2. Die Bildung der Kotizzi. Unter Kotizzi sind halbgefrischte Roheisenkuchen zu verstehen, denen noch Brocken von Kohlen und von Schlacken beigemengt sind.

3. Die eigentliche Frischarbeit, das Zängen der Luppe und das Ausschmieden der Luppenstücke zu Stäben.

1) Zu der ersten Operation werden jedesmal 250 Kilogrammen Flossen genommen, zur Hälfte von Bergamo, zur Hälfte von Brescia. Wenn die vorhergehende Arbeit beendigt ist, so verschmiert man zuerst die Form mit Thon, wenn es nöthig sein sollte, leert dann das Feuer aus und reinigt den Heerd, welcher sodann bis zur Höhe der Form mit angefeuchtetem Kohlengestübbe angefüllt wird, worauf die gänzliche Anfüllung mit groben Kohlen erfolgt und das Gebläse angelassen wird. Die 250 Kilogrammen Flossen werden mit einem mal auf die Kohlen gesetzt und zwar der Form so nahe als möglich. Die Flossenstücken sind im mittleren Durchschnitt 3 bis 4 Decimeter lang und breit

und 5 bis 6 Decimeter dick. Wenn altes Gufseisen in grofsen Stücken verarbeitet werden mufs, z. B. Geschützröhren, so schiebt man sie in eben der Art in das Feuer, wie es bei den Roheisengänzen geschieht. Das Gebläse darf in dieser Periode nur langsam wechseln und etwa nur den halben Wind geben, damit die Flossen ganz langsam niederschmelzen. Das Geschäft des Arbeiters besteht während dieser Zeit darin, dafs er, jedesmal wenn er frische Kohlen in den Heerd trägt, die noch nicht geschmolzenen Flossen mit der Brechstange in die Höhe hebt, damit sie ihre Lage über dem Windstrome erhalten und nicht ungeschmolzen in das auf der Heerdsohle befindliche Eisenbad gelangen. Während dieser Zeit wird weder ein Zusatz von Schlacken noch von Quarz gegeben. — Nach Verlauf von etwa drittehalb Stunden ist die Einschmelzung der 250 Kilogrammen Flossen beendigt und es mufs nun zum Ausleeren des Feuers geschritten werden. Zu diesem Zweck treten der Meister und der Gehülfe gemeinschaftlich an die Arbeit. Einer von ihnen begiefst das Feuer mit Wasser, während der andere bemüht ist, das Feuer so schnell als möglich mittelst einer gewöhnlichen Schaufel auszuleeren, d. h. die noch über dem Eisenbad befindlichen unverbrannten Kohlen und Kohlenlösche auszuschaufeln. Sobald man das flüssige Eisenbad erreicht hat, werden die über demselben befindlichen Schlacken durch Begiefsen mit Wasser zum Gerinnen gebracht und mit der Schaufel dann so viel davon abgehoben als es geschehen kann, ohne die Oberfläche des Eisens aufzurühren. Ist das Eisenbad auf diese Weise blofsgelegt, so trägt einer von den Arbeitern nach und nach 50 Kilogr. Eisenabfälle, welche vorher zusammengelegt worden sind, in das Bad, während der andere das Einrühren der Abfälle in das geschmolzene Eisen mittelst einer hölzernen Stange besorgt. Die Eisenabfälle bestehen aus Hammerschlag und Eisensinter (roben Eisenbrocken), welche bei

der Bearbeitung der vorhergehenden Luppen beim Ambofs abfallen, ferner aus altem Schmiedeeisen aller Art, wie es gerade im Handel zu bekommen ist. Das vorher ganz flüssige Eisen gerinnt nun plötzlich zu einer teigartigen Masse, und bildet sich zu einzelnen nicht zusammenhängenden Brocken. Diese Brocken werden nun mit der grofsen eisernen Schaufel aus dem Heerd gehoben und auf die zur Aufnahme derselben bestimmte, oben erwähnte Platte gebracht, woselbst sie durch Besprengen mit Wasser zum Erstarren gebracht werden. Die 50 Kilogramme Eisenabfälle werden in solcher Art zu drei bis vier malen in das flüssige Eisen gerührt, mit welchem sie in Verbindung treten und gemeinschaftlich erstarren. Es ist ganz nothwendig, dafs das Einrühren recht schnell bewerkstelligt wird, weil sich sonst das Eisen nicht in Brocken zertheilen lassen, sondern in der ganzen Masse erstarren würde, die dann nicht ohne grofse Schwierigkeit aus dem Feuer ausgebrochen werden müfste und in diesem Zustande auf die folgenden Operationen nachtheilig einwirken würde. Gleichwol ereignet sich dieser Umstand doch zuweilen wenigstens in der Art, dafs ein Theil des Eisens zu einem Klumpen erstarrt, der auf dem Boden des Heerdes zurückbleibt. Dann ist man genöthigt, diesen Klumpen unter dem Wasserhammer zu zerschlagen, welches immer eine unangenehme und nachtheilige Arbeit ist, theils weil das Feuer unter solchen Verhältnissen stets sehr heifs bleibt, so dafs die Arbeiter sehr durch die Hitze belästigt werden, theils weil die Eisenmasse schon bis zu dem Grade entkohlt ist, dafs sie einige Geschmeidigkeit zeigt und sich in diesem Zustande sehr schwer zerschlagen läfst. — Die Produkte aus dieser ersten Periode der Frischarbeit sind: a) Die über dem Eisenbade sich sammelnden Schlacken, welche aus dem Feuer gehoben werden. Dies sind rohe Schlakken, welche im weiteren Verlauf des Frischprocesses nicht mehr in Anwendung kommen, sondern an die Hohöfen

verkauft werden. b) Halb gefrischte Flossen, gemengt mit Schlackentheilen, welche beim Abheben der Schlacken zurückbleiben mufsten, um nicht mit den Schlacken zugleich Eisen aus dem Heerde zu nehmen und einen Eisenverlust zu veranlassen, ferner mit einzelnen Stücken von Kohlen und mit Eisenabfällen, die sich mit dem Roheisen nicht assimilirt haben. Dies Gemenge zeigt wenig Zusammenhalt, indem die Brocken nur schwach an einander backen.

2) Für den zweiten Theil der Frischarbeit wird das Feuer abermals gereinigt und von Neuem mit angefeuchtetem Kohlengestübbe angefüllt; nur unmittelbar vor der Form spart man einen hohlen Raum aus. In die solchergestalt gebildete Grube bringt man mittelst einer Schaufel den sechsten Theil von dem gewonnenen halb gefrischten Gemenge und gaare Schlacken von einer der vorherigen Arbeiten. Dies Gemenge wird mit einer Schaufel voll glühenden Kohlen bedeckt und dann mit Kohlengestübbe beschüttet. Sodann wird das Gebläse angelassen, aber mit sehr langsamem Wechsel. Der eingeführte Windstrom mufs sich durch die ganze Metallmasse verbreiten, welches man dadurch bewirkt, dafs ein so genanntes Vorhaltblech, oder ein eiserner Haken, vor die Düsenmündung in der Form gestellt wird. Ein Kohlenverbrauch findet während dieser Periode der Frischarbeit fast gar nicht statt. Die geringe Quantität Wind, welche während der Arbeit in das Feuer gebracht wird, prallt unmittelbar gegen die Eisenmasse, so dafs die die letzteren bedeckenden Kohlen kaum noch Luft zum Verbrennen erhalten können. Auch der Arbeiter ist dabei fast ganz unbeschäftigt, denn seine ganze Arbeit besteht nur darin, die Eisenbrocken mit der Schaufel zusammen zu stofsen, damit sie an einander backen, die Decke von Kohlengestübbe von Zeit zu Zeit zu erneuern und mit Wasser feucht zu erhalten, damit der Wind genöthigt wird möglichst lange in der Metallmasse zu circuliren, und diese Metallmasse immer im Niveau der Form zu erhalten. Die

Temperatur erreicht dabei keinen höheren Grad als den, der so eben erfordert wird um die mit dem Eisen gemengte Gaarschlacke in einen teigartigen Zustand zu versetzen und die Eisenmasse selbst zu erweichen, so dafs diese Massen sämmtlich zusammen backen und in Gestalt einer zusammenhängenden kuchenartigen Masse, welche von den Arbeitern Cotizzo genannt wird, in dem Feuer niedersintern können. Dadurch, dafs der Wind auf der Oberfläche des Cotizzo fortstreicht, entsteht eine rinnenartige Aushöhlung, wodurch er das Ansehn einer Haube erhält. Wenn die Bildung des Cotizzo so weit fortgeschritten ist, dafs er als ein einziges zusammenhängendes Stück aus dem Feuer genommen werden kann, — welches gewöhnlich nach Verlauf von dreiviertel Stunden der Fall zu sein pflegt, — so wird das Gebläse abgeschützt, das Feuer durch Zurückschieben des Kohlengestübbe geöffnet, der Cotizzo ausgehoben und auf die neben dem Feuer befindliche Platte gelegt. — Das weitere Geschäft des Arbeiters besteht nun darin, den Heerd mit Kohlenklein wieder anzufüllen, oder ihn in denselben Zustand wie vor der Anfertigung des ersten Cotizzo zu setzen und dann zur Darstellung eines zweiten zu schreiten. In derselben Art wird auch bei den nun noch folgenden vier Cotizzen verfahren. Zur Anfertigung von allen sechs Cotizzen sind hiernach etwa vier und eine halbe Stunde erforderlich. Man überläfst diesen Theil der Frischarbeit, welcher unter allen die geringste Mühe und Sorgfalt erfordert, häufig dem Handlanger, während der Meister und der Gehülfe beschäftigt sind, in der Werkstätte Ordnung zu schaffen, das bei der vorigen Operation gewonnene Eisen ins Magazin zu bringen, die Schlacken fortzuschaffen, die Flossen für die folgenden Schmelzungen auszusuchen und zusammen zu legen u. s. f.

3) Die letzte Operation, die für jeden einzelnen Cotizzo, also ebenfalls sechs mal wiederholt werden mufs,

ist eigentlich als eine gewöhnliche Frischarbeit anzusehen, nur mit dem Unterschiede, dafs die durch die vorhergegangenen Operationen sehr weit vorgeschrittene Entkohlung des Eisens den Uebergang in den vollkommen gefrischten Zustand sehr beschleunigt. — Den Anfang bei dieser Arbeit macht man, eben so wie bei der vorigen, mit der Zubereitung des Heerdes mit Kohlenklein, um die Frischgrube zu bilden, welche dann mit grofsen Kohlen ausgefüllt wird, denen man einige glühende Kohlen beifügt, um sie zu entzünden. Der Cotizzo wird an der Seite der Form eingehalten. Zuerst wird nur ein schwacher Wind gegeben, den man aber nach und nach verstärkt und schon nach Verlauf einer viertel Stunde mit der ganzen Kraft des Gebläses einströmen läfst. Von Zeit zu Zeit werden an der Formseite reiche Gaarschlacken, Hammerabfälle und Hammerschlag, die von den früheren Arbeiten gefallen sind, in das Feuer gebracht und die Kohlen in dem Verhältnifs, wie sie sich verzehren, ununterbrochen wieder erneuert. Bei dem jedesmaligen Aufschütten von frischen Kohlen wird der Cotizzo mittelst der Brechstange wieder gehoben, um immer dem vollen Winde vor der Form ausgesetzt zu sein. Das Eisen geht nun in den stabeisenartigen Zustand über, trennt sich in Tropfen oder in gröfseren Parthieen von der Cotizzo, begiebt sich gemeinschaftlich mit der Schlacke in diesem Zustande auf den Boden des Kohlenkleinheerdes, wo sich alle die einzelnen abschmelzenden Theile mit einander verbinden, um die Luppen zu bilden. Wenn alles heruntergeschmolzen ist, so ist die Luppe in ihrer Bildung so weit vorgeschritten, dafs sie unter den Hammer gebracht werden kann. Vom Beginnen der Operation bis zu diesem Augenblick ist eine Stunde verflossen. — Die glühenden Kohlen werden nun schnell zur Seite geschoben, um zu der kleinen Luppe gelangen zu können, welche mit der Schmiedezange gepackt und herausgehoben wird. Dies Herausheben erleich-

tert man sich in gewöhnlicher Art dadurch, dafs man die Zange an einer Kette aufhängt. Die ausgehobene Luppe wird zuerst auf die neben dem Frischheerde befindliche, früher schon erwähnte Eisenplatte gelegt, um die anhängenden Schlacken mittelst einer Schaufel so viel als möglich abzustreifen, dann aber zum Hammer gebracht und in gewöhnlicher Art gezängt und abgerichtet. Bei dem Zängen wird die Luppe ununterbrochen mit einem Gemenge von Sand und Hammerschlag bestreut. Sie erhält bei dieser erstern Bearbeitung unter dem Hammer die Gestalt eines starken Parallelepipeds mit quadratischer Durchschnittsfläche. Die gezängte und abgefafste Luppe wird nun, um neue Schweifshitze zu erhalten, in das während der Zeit des Zängens von aller Schlacke gereinigte Feuer zurückgebracht und nachdem sie schweifswarm geworden ist, unter dem Wasserhammer in zwei Kolben zerhauen, von denen der eine die doppelte Länge des andern erhält. Der längere Kolben wird dann abermals wieder in das Feuer gebracht und ausgeheitzt, während der kleinere Kolben schon auf der einen Seite ausgestreckt wird. Ist der kleinere Kolben zur Hälfte ausgeschmiedet, so wird der gröfsere unter den Hammer gebracht und ebenfalls zur Hälfte angeschmiedet. Während dieser Zeit hat der stehengebliebene Kolben des kleineren Kolbens die zum Ausstrecken erforderliche Hitze erhalten und wird unter dem Hammer völlig ausgeschmiedet. Dann wird der gröfsere Kolben wieder vorgenommen und in zwei Theile zerschroten, von denen der eine sogleich die Vollendung unter dem Hammer erhält, während der zweite geheitzt und dann ebenfalls bis zur Vollendung ausgestreckt wird. Jede Luppe liefert also drei Eisenstäbe, von denen ein jeder etwa 12 bis 13 Kilogrammen wiegt. Dies Ausschmieden eines jeden Kolbens dauert eine Stunde. — Nachdem der erste Kolben in dieser Art zu Stäben ausgestreckt ist, wird das Feuer wieder in Ordnung gebracht und ein zweiter Co-

tizzo angesetzt, um zur Luppe geschmolzen zu werden. Während der Meister damit beschäftigt ist, mufs ein anderer Arbeiter die Schlacken sortiren. Die armen und rohen Schlacken werden bei Seite geworfen, die reichen und gaaren aber auf die eiserne Platte gelegt und mit den Hammerabfällen sogleich wieder in das Feuer zurückgegeben, um bei dem zweiten Cotizzo als gaarender Zuschlag zu dienen. In solcher Art wird die Arbeit des Luppenmachens und des Ausschmiedens der aus den Luppen erhaltenen Kolben sechsmal wiederholt.

Ueberhaupt sind also 18 Stunden zu dem ganzen Frisch- und Schmiedeprocefs für 250 Kilogramme Flossen erforderlich, nämlich: $2\frac{1}{2}$ Stunden zu der Vorbereitungsarbeit (mazéage), $4\frac{1}{2}$ Stunden zu der Anfertigung von sechs Cotizzen in sechs abgesonderten Operationen, von denen eine jede $\frac{3}{4}$ Stunden erfordert; und 12 Stunden zur Luppenbereitung aus den Cotizzen und zum Ausstrecken der aus den Luppen dargestellten Kolben zu Eisenstäben. Jeder Cotizzo erforderte nämlich 1 Stunde zum Frischen bis zur Darstellung der Luppe und 1 Stunde zum Zängen der Luppen, zum Abfassen derselben zu einem Kolben und zum Ausschmieden des letzteren zu 3 Stäben.

Die Arbeit in den Frischfeuern beginnt Montags um 4 Uhr früh und am Sonnabend Mittag wird Schicht gemacht. Wöchentlich werden während dieser Arbeitszeit sieben Frischoperationen vorgenommen, und dabei 1660 bis 1680 Kilogramm Stabeisen dargestellt. Der Meister erhält für jedes Frischen, welches 238 bis 240 Kilogrammen fertiges Stabeisen liefert, 4 Fr. 50 Cent., also 1 Fr. 87 Cent. für 100 Kilogrammen. — Der Aufwand an Holzkohlen für eine vollständige Frischoperation beträgt 640 Kilogrammen, und weil dabei etwa 240 Kilogr. Stabeisen erfolgen, so werden auf 100 Kilogr. fertiges Stabeisen 266 Kilogrammen Holzkohlen verwendet. — Da zu einer Frischoperation 250 Kilogr. Flossen verwendet werden und daraus 238 bis 240

Kilogr. fertig geschmiedetes Eisen in Stäben erfolgen, so scheint der Eisenverlust bei diesem Frischprocefs beim ersten Anblick ganz aufserordentlich geringe zu sein, denn er würde nur $4\frac{1}{2}$ Procent betragen, das heifst also er würde geringer sein als der wahre und wirkliche Eisengehalt der mehrsten Roheisenflossen, welche, wie die hier zur Verarbeitung kommenden, aus Spatheisensteinen erblasen werden, die gewifs mehr als $4\frac{1}{2}$ Procent fremdartige Bestandtheile enthalten. Dieser geringe Eisenverlust wird aber erklärbar, wenn man die 50 Kilogrammen Eisenabfälle berücksichtigt, welche im Laufe der Arbeit zugesetzt werden, und deren Eisengehalt sehr wesentlich zu dem gröfseren Eisenausbringen der Roheisenflossen beiträgt. Um dafür den wirklichen Eisenabgang zu ermitteln, wird man den Eisengehalt der Zuschläge mit in Rechnung bringen müssen, welches einfach dadurch geschehen könnte, dafs der wirkliche Eisengehalt derselben zum Gewicht der Flossen hinzugerechnet wird. Wenn man hiernach annehmen wollte, dafs 100 Kilogramme von diesen Zuschlägen 70 Kilogramme reines Eisen enthalten, so würde man noch von einer sehr mäfsigen Annahme ausgehen, indem die bei dem Hammer abfallenden Brocken und der Hammerschlag mindestens 70 bis 75 Procent Eisen enthalten. Wollte man also zu dem Gewicht der 250 Kil. Flossen noch 35 Kilogr. Eisen in den Zuschlägen hinzufügen, so würde man für jede Frischoperation 285 Kilogr. Flossen erhalten, aus welchen 240 Kilogr. Stabeisen in groben Stäben erfolgen, woraus sich der Eisenverlust zu 18 bis 19 Procent berechnen würde, und dies würde dann etwa derjenige Eisenverlust sein, den man auch bei anderen Frischmethoden gefunden hat. — Es bedarf aber kaum der Erwähnung, dafs diese Weise der Ermittelung des Eisenverlustes eben so unzuverläfsig sein würde, als jene erste, besonders wenn das Resultat derselben dazu dienen sollte, eine Vergleichung der bergamischen mit ande-

ren Frischmethoden anzustellen. Bei den letzteren mufs der ganze Betrag des Eisenverlustes auf das zum Verfrischen gegebene Roheisen berechnet werden, weil bei dem Frischprocefs keine andere Substanz, deren Eisengehalt den Frischverlust vermindern könnte, in das Feuer gebracht wird. Bei diesen Frischmethoden ermittelt sich daher der Eisenverlust auch ganz einfach durch Vergleichung des Gewichts des zum Verfrischen abgelieferten Roheisens mit dem Gewicht des dargestellten Stabeisens. Dagegen lassen sich aber bei der bergamischen Frischmethode die Eisenabfälle, welche während des Frischprocesses in das Feuer gebracht werden, nicht füglich als Substanzen betrachten, deren Eisengehalt demjenigen des Roheisens gleich käme. Die Hauptabsicht bei der Anwendung dieser eisenhaltigen Zuschläge besteht eigentlich, wie ich dargethan zu haben glaube, darin, dafs die Entkohlung des Roheisens durch sie bewerkstelligt werden soll, obgleich man gleichzeitig auch dadurch den Vortheil erlangt, dafs der Eisengehalt derselben die Quantität des Stabeisens aus dem zum Verfrischen angewendeten Roheisen vermehren hilft, und auf solche Weise den eigentlichen Zweck der ganzen Operation mit einem geringeren Verlust bewerkstelligt. Der Hüttenbesitzer nimmt daher bei dem Ankauf des als Zuschlag dienenden alten Eisens, bei der Bestimmung des Ankaufspreises für dasselbe, weniger auf den Werth des darin befindlichen, als auf den Werth derjenigen Quantität Eisen Rücksicht, welche beim Verfrischen wirklich daraus gewonnen wird. Das ist auch der Grund, weshalb der Ankaufspreis für 100 Kilogr. altes Eisen sehr bedeutend niedriger steht als der für 100 Kilogr. Roheisen. Diese Preisverhältnisse gestalten sich etwa in folgender Art: 100 Kilogr. altes Eisen und Eisenabfälle kosten zu Lecco 4 Franken. Nimmt man im Durchschnitt einen Eisengehalt von 70 Procent an, so erhält man 5 Fr. 10 Cent. als Preis für 100 Kilogr. des darin befindlichen Ei-

sens. — Dagegen werden, wie schon bemerkt worden, 100 Kilogr. Roheisen mit 24 Franken bezahlt, oder man entrichtet für 100 Kilogr. des daraus dargestellten Stabeisens 25 bis 26 Franken. — Hieraus ergiebt sich, dafs man bei der Ermittelung des gröfseren oder geringeren Eisenverlustes für die bergamische Frischmethode weder das Eisenausbringen aus dem zur Verarbeitung kommenden Material, noch die rein ökonomischen Verhältnisse zum Anhalten nehmen kann. Das einzig richtige Verfahren zur Ausmittelung des Eisenverlustes und dadurch zu einer Vergleichung der bergamischen mit den anderen Frischmethoden, besteht darin, dafs man von einer wahrscheinlichen Schätzung des Eisengehalts des alten Eisens und der Eisenabfälle ausgeht und dafs man diesen Gehalt entweder nach den Verkaufspreisen, oder auf andere Weise bestimmt, um dadurch zu ermitteln, welche Quantität Eisen erforderlich ist, um eine eben so grofse Menge Roheisen zu demselben Preise zu ersetzen (??). Wenn z. B. 100 Kilogr. Eisenabfälle 4 Franken, und 100 Kilogr. Roheisen mindestens 22 Franken kosten, so werden 50 Kilogr. Eisenabfälle dem Werth von 9 Kilogr. Roheisen gleich kommen. Man mufs daher annehmen, dafs überhaupt 259 Kilogr. Roheisen zu einem Frischprocefs angewendet worden sind und dafs man aus dieser Quantität Roheisen mindestens 238 Kilogr. Stabeisen erhalten hat, woraus sich der Eisenverlust zu höchstens 8 Procent berechnet. (Eine sonderbare Darstellung, die nicht geeignet ist, den wahren Eisenverlust zu ermitteln. Es ist einleuchtend, dafs diejenigen Eisenabfälle, welche der Frischprocefs selbst liefert, nicht zur Berechnung gezogen werden können, sondern dafs von den 50 Kilogr. alten Eisen und Eisenabfällen nur so viel als wirklich angekauft, oder nicht aus dem Betriebe selbst erfolgt sind, dem Gewicht von 250 Kilogr. Flossen hinzugerechnet werden müssen. Bestehen die Zuschläge aus altem Eisen, so kommen sie mit ihrem

ganzen Gewicht in Ansatz; bestehen sie theilweise aus angekauften Hammerbrocken u. s. f. so ist ihr wahrscheinlicher Eisengehalt in Ansatz zu bringen. Bemerk. d. Herausg.) — Es berechnen sich die Kosten für 100 Kilogr. Stabeisen wie folgt:

Für Flossen . .	105 Kilogr.	.	24,15 Fr.
Für Holzkohlen	266 —	.	19,12 -
Für altes Eisen .	21 —	.	0,84 -
Arbeitslohn			1,87 -
			45,98 Fr.

Dies ist ein sehr hoher Selbstkostenpreis, besonders wenn man erwägt, dafs zu demselben noch die Generalkosten (Interessen vom Anlage- und vom Betriebskapital, für Bauten und Reparaturen u. s. f.) hinzugefügt werden müssen. Das Maximum der Production eines Feuers zu Lecco ist jährlich 60,000 Kilogr. Stabeisen.

Das beim Verfrischen der weifsen Flossen aus der Gegend von Lecco gewonnene Stabeisen ist immer etwas stahlartig. Den mechanischen Theil der Frischoperation kann man nicht anders als sehr mangelhaft nennen. Der Hammer ist viel zu leicht, um die dem Eisen mechanisch beigemengten Schlacken vollständig auspressen zu können, auch geben sich die Arbeiter nur sehr wenig Mühe, um die kleinen Fehler des Eisens zu verbessern, sie verändern sogar ganz willkührlich die Qualität desselben, indem sie die Kolben während der Bearbeitung unter dem Hammer unaufhörlich und ohne auf die Beschaffenheit des Eisens Rücksicht zu nehmen, mit Sand und Hammerschlag bestreuen und auf solche Weise fremdartige Beimengungen in das Eisen hineintreiben (?). Die Folge dieses Verfahrens ist, dafs das an sich vortreffliche Eisen nicht gleichartig wird und bei der weiteren Verarbeitung zu Drath sehr viel Abfall giebt. Weil man aber in dieser Gegend Gelegenheit hat, altes Stabeisen und Stabeisenabfälle in grofsen Quantitäten und zu sehr geringen Preisen anzu-

kaufen, so wird dasselbe auch für sich allein zu verkäuflichem Stabeisen verarbeitet, ohne es erst durch die lange Reihe von Operationen bei der bergamischen Frischmethode gehen zu lassen. Eines solchen, blofs aus altem Eisen gefrischten Stabeisens bedient man sich ausschliefslich als Material in den Drathfabriken. Der Procefs der Stabeisenerzeugung aus altem Schmiedeeisen bietet nichts Besonderes dar. Er wird in einem gewöhnlichen Frischheerd vorgenommen, welcher aber flach eingebaut wird und überhaupt etwas geringere Dimensionen erhält als ein Frischfeuer. Auch bei dieser Arbeit sind zwei Frischer und ein Handlanger beschäftigt. Der Heerd wird in gewöhnlicher Art mit Kohlengestübbe ausgeschlagen. Man setzt mit einem mal 50 Kilogr. altes Eisen ein, und zugleich einige Gaarschlacken von der vorhergegangenen Operation. Das Eisen erweicht sich unter dem Windstrom aus der Form und der Frischarbeiter hat blofs darauf zu sehen, dafs es sich nicht zu schnell auf den Boden des Frischheerdes begiebt. Nach Verlauf von einer Stunde ist die ganze Luppe gebildet, aus welcher vier Kolben gehauen werden, die dann die gewöhnliche Reihenfolge des Ausschweifsens und der Bearbeitung unter dem Hammer durchmachen. Das Ausschmieden zu Stäben dauert ebenfalls eine Stunde, worauf die Operation von neuem wieder begonnen wird. Der Eisenverlust beträgt 25 Procent und es werden 66 Kilogr. Holzkohlen, also auf 100 Kilogr. Stabeisen 173 Kilogr. Holzkohlen verbraucht. Die 100 Kilogr. altes Stabeisen kosten 27 Fr. 57 Cent. und der Meister erhält 2 Fr. für jede 100 Kilogr. Stabeisen, welche er abliefert.

Nachdem ich alle Operationen beim Verfrischen des Roheisens nach der zu Lecco üblichen bergamischen Frischmethode ausführlich dargestellt habe, werde ich die andern beiden Abarten dieses Frischprocesses nur mit wenigen Worten erläutern dürfen. Die Verfahrungsart ist bei allen

übereinstimmend, auch ist die Reihenfolge der Arbeiten dieselbe. Die Vorbereitung des Roheisens, die Darstellung der Cotizzen und das Verfrischen derselben werden auf dieselbe Weise verrichtet. Die kleinen Abweichungen, deren ich zu erwähnen habe, beziehen sich nur auf die Beschaffenheit des Stabeisens, welches darzustellen man beabsichtigt und die Beschaffenheit des Stabeisens ist wieder von der Anwendung abhängig, welche von dem Stabeisen gemacht werden soll.

Die Frischmethode im Thale Brembana. Unter allen bergamischen Frischmethoden liefert diese das beste Stabeisen, auch ist der Verbrauch an Brennmaterial bei derselben etwas geringer als bei den anderen Abarten, wogegen aber der Eisenverlust etwas höher ausfällt. Die hier folgenden Zahlenangaben beziehen sich auf die Resultate, welche sich auf dem Hüttenwerk zu Dongo ergeben haben. Der Frischprocefs auf dieser Hütte bietet ein gröfseres Interesse dar, als der auf anderen Hütten, indem man hier seit einiger Zeit ein Frischfeuer nach der Methode der Comté eingerichtet hat, in welchem dasselbe Roheisen und dasselbe Brennmaterial wie in den bergamischen Frischheerden verarbeitet werden, so dafs die Vergleichung der beiden Methoden dadurch erleichtert wird.

Zuvörderst mufs ich jedoch bemerken, dafs sich die Frischhütte zu Dongo in gewisser Beziehung nicht in genau denselben Verhältnissen befindet, wie die übrigen Hüttenwerke, auf welchen derselbe Frischprocefs ausgeübt wird. Es werden zu Dongo nämlich nicht blofs die gewöhnlichen weifsen Flossen, sondern auch graue Flossen verarbeitet, welche der auf diesem Hüttenwerk befindliche Hohofen liefert. Auch hat man hier seit einiger Zeit die Anwendung des heifsen Windes bei dem Frischprocefs eingeführt, während die anderen beiden Frischhütten im Thale Brembana noch mit kaltem Winde betrieben werden. Endlich besteht eine Abweichung noch darin, dafs zu jeder

Frischoperation mehr Roheisen als sonst üblich angewendet wird. Die ersten beiden Abweichungen führen indefs zu ganz entgegengesetzten Resultaten, so dafs die eine durch die andere fast aufgehoben wird. Wenn nämlich einerseits durch die Anwendung der grauen Flossen beim Frischprocefs ein stärkerer Kohlenverbrauch herbeigeführt wird, so ist dieser Kohlenverbrauch durch die Einführung des erhitzten Windes hier eben so, wie man es auf allen Hüttenwerken erfahren hat, wieder vermindert worden, wogegen der Eisenverlust freilich weit gröfser geblieben ist. Die Menge des zu einer Frischoperation angewendeten Roheisens, also die Gröfse der Luppen, kann zwar auf die ökonomischen Verhältnisse von Einflufs sein, es wird aber dadurch in dem technischen Theil des Arbeitsverfahrens nichts abgeändert. Uebrigens werde ich weiter unten auch die Resultate des Materialienverbrauchs angeben, zu welchen man auf den anderen Hüttenwerken gelangt ist, die mit kaltem Winde betrieben werden.

Das Feuer wird eben so wie zu Lecco eingebaut, nur nach etwas gröfseren Dimensionen. Unter einem Essenmantel befinden sich zwei Heerde, die einander gegenüberstehen und nicht an einer gemeinschaftlichen Brandmauer liegen, sondern ein jeder mit seiner Seitenmauer für die Form versehen ist. Gewöhnlich ist aber nur ein Feuer im Betriebe, wenn ein starker Eisenabsatz nicht etwa die Verstärkung der Production erfordert. Im ersten Fall bedient man sich des einen Heerdes zur Verarbeitung der Cotizzen, während der andere ununterbrochen mit den ersten beiden Operationen des Frischprocesses, nämlich mit der Vorbereitung des Roheisens und mit der Anfertigung der Cotizzen beschäftigt ist.

Die mangelhafteste Einrichtung bei der bergamischen Frischmethode besteht offenbar darin, dafs man genöthigt ist, den Heerd im Verlauf der Frischoperation mehre mal sich abkühlen zu lassen, und ihn dann von neuem wieder

mittelst des Kohlengestübbes zu bilden. Dieser Uebelstand ist vorzüglich beim Uebergange der ersten Frischperiode in die zweite sehr bemerkbar. Das Feuer wird plötzlich durch Begiefsen mit Wasser vollkommen abgekühlt, um das vorbereitete Roheisen ausheben zu können und dann während des ganzen Zeitraums, welcher zur Anfertigung der Cotizzen erforderlich ist, nur in schwacher Hitze erhalten, so dafs die von den Umfassungswänden des Frischheerdes, während der Vorbereitung des Roheisens, durch die alsdann sich entwickelnde starke Hitze, absorbirte Wärme, hinreichende Zeit findet, sich nach allen Richtungen mitzutheilen und zu zerstreuen, besonders da durch das Abkühlen des Heerdes mit Wasser schon vorher eine beträchtliche Menge Wärme absorbirt worden ist. Wenn man aber, statt den Frischheerd mehre Stunden lang in einer sehr mäfsig erhöhten Temperatur zu erhalten, unmittelbar darauf das Gebläse wieder mit seiner ganzen Kraft wirken läfst, so würde sich der durch die Wärmeleitung der Wände herbeigeführte Wärmeverlust und dadurch natürlich auch der Aufwand an Brennmaterial sehr bedeutend vermindern. Ein solcher Erfolg tritt aber wirklich dann ein, wenn die Cotizzen in einem besonderen Heerde dargestellt werden, in welcher die Temperatur niemals eine beträchtliche Höhe erlangt, folglich der Wärmeverlust durch die Wärmestrahlung der Wände auch nicht von Bedeutung sein kann. (Dann hat man es aber auch *nicht* mehr mit dem eigentlichen bergamischen Frischprocefs, sondern mit einer anderen Frischmethode zu thun. Bem. d. Herausg.) Diese Verfahrungsart bietet aufserdem noch den Vortheil dar, dafs dadurch an Arbeitslohn gespart wird, denn der Gehülfe kann sehr füglich das zweite Feuer bedienen, indem er hinreichende Zeit übrig behält, dem bei dem ersten Feuer beschäftigten Arbeiter zu Hülfe zu kommen. Es wird daher die ganze Zeit für die zweite Periode des Frischprocesses, welche bei der Anwendung von nur ei-

nem Frischheerde erforderlich ist, gewonnen. — Bei den nach der Brembana-Methode eingerichteten Frischheerden ist die Schlackenplatte, 7 bis 8 Centimeter unter dem Niveau der Form, mit einer Oeffnung zum Ablassen der Schlacken versehen, im Fall dieses nothwendig werden sollte. — Der Wasserhammer zu Dongo wiegt 300 Kilogr. so, dafs die fehlerhafte Beschaffenheit des Eisens, welche der Schmiedung zugeschrieben werden mufs, in Dongo auch in einem geringeren Grade als zu Lecco bemerkbar wird. — Was ich bei der Beschreibung der Methode im Thale Sassina über die Betriebsmaterialien bemerkt habe, findet auch bei dem Frischverfahren im Brembanathale Anwendung. Nur der Preis der Holzkohlen ist geringer, denn die Hüttenwerke im Dongothale liegen den Forsten näher, und die Transportkosten sind daher nicht so hoch. Zu Dongo bezahlte man im Jahre 1841 die 100 Kil. Holzkohlen aus Kastanienholz mit 6,40 Franken, aus Buchenholz und aus anderen harten Holzarten, gemengt mit Kohlen aus Nadelholz und aus Birkenholz mit 6,80 Fr., und die Holzkohlen aus reinem Buchenholz mit 7,10 Franken. Die Kohlen aus hartem Holz verwendet man zum Betriebe der Hohöfen, denn zum Betriebe der Frischfeuer bedient man sich blofs der Kohlen aus Kastanienholz. Die angeführten Preise sind die wirklichen Selbstkosten, indem die Hüttenwerke zu Dongo mit eigenen Waldungen versehen sind. — Die Preise für die Roheisenflossen stehen zu Dongo eben so wie zu Lecco. — Um die einzelnen Operationen einer Frischarbeit schnell zu übersehen, bemerke ich folgendes:

a. Die Vorbereitung des Roheisens. Zu dieser Arbeit werden jedesmal 500 Kilogramm Flossen abgewogen, welche in einem Heerde geschmolzen werden, der eben so zubereitet ist wie zu Lecco, und wobei man auch dieselben Vorsichtsmafsregeln befolgt. Die Vorbereitungsarbeit für das Roheisen erfordert 4 bis 4½ Stunden. Alsdann wird das Feuer in der oben schon angegebenen Art ausge-

nur mit dem Unterschiede, dafs der Zuschlag an Eisenabfällen ungleich geringer ist, indem nur 20 Kilogr. zu 500 Kilogr. Flossen genommen werden, statt 50 Kilogr. zu 250 Kilogr. Flossen zu Lecco.

b. Die Anfertigung der Cotizzen. Diese Arbeit geht gleichzeitig mit der folgenden fort. Gewöhnlich ist der Handlanger damit beschäftigt. Aus 500 Kilogr. Flossen werden 8 Cotizzen bereitet. Zu jeder Cotizze werden $\frac{1}{2}$ oder $\frac{3}{4}$ Stunden Zeit erfordert.

c. Die eigentliche Frischarbeit. Wenn die vorbereiteten Flossen aus dem ersten oder aus dem Hauptheerde ausgebrochen sind, wird der Heerd wieder durch den Frischer zubereitet und mit dem Frischen der letzten Cotizze von der vorhergegangenen Arbeit, welcher während der folgenden Vorbereitungsarbeit der Flossen zurück gelegt worden ist, der Anfang gemacht. Die Frischarbeit besteht, wie zu Lecco aus einer einfachen, langsam erfolgenden Schmelzung, aber immer unter Einwirkung des Windstroms. Eisenabfälle und Gaarschlacken werden dabei in gröfseren Quantitäten als bei der Methode von Lecco zugesetzt.

Bei der Anfertigung der Luppe wird hier die Anlaufarbeit angewendet. Auf diesen Umstand mufs ein besonderes Gewicht gelegt werden, denn diesem Verfahren ist die vorzügliche Güte des hier bereiteten Stabeisens zuzuschreiben, obgleich dasselbe auch zugleich als die Ursache des gröfseren Eisenverlustes betrachtet werden mufs (?). Der charakteristische Unterschied der Frischmethode von Dongo von der der Methode von Lecco wird durch die Anlaufarbeit vollständig bezeichnet und erklärt. Uebrigens ist diese Arbeit eine sehr einfache Operation. Eine viertel Stunde oder etwa 10 Minuten vor dem beendigten Niederschmelzen des Cotizzo bringt der Frischarbeiter einen Eisenstab in den Heerd, in einer Höhe von 10 bis 15 Centimetern unter der Form. Die auf dem Heerdboden

zerstreuten Theile der Luppe vereinigen sich, indem sie sich an dem Eisenstabe anschweifsen (?). Der Frischarbeiter dreht den Eisenstab von Zeit zu Zeit um und wendet ihn nach allen Richtungen im Heerde, damit sich die schwammigen Eisenmassen ansetzen können, welche in dieser Periode des Frischprocesses unaufhörlich gebildet werden und in der Schlacke umherschwimmen (?). Die Schlacken können bei zu grofser Anhäufung dem guten Erfolge der Manipulation hinderlich werden und in diesem Fall müssen sie aus dem in dem Schlackenzacken befindlichen Schlackenloch abgelassen werden. Das Ablassen der Schlacken ist jedoch nicht bei jeder Frischoperation erforderlich, sondern von den Umständen abhängig. Einige Minuten nach vollständig beendigter Niederschmelzung des Cotizzo ist auch die Luppe so weit fertig, dafs sie ausgebrochen und unter den Hammer gebracht werden. Das Zerhauen der Luppe zu Kolben und das Ausschmieden der Kolben zu Stäben geschicht in derselben Weise, wie zu Lecco. Alle Schlacken, die aus dem Schlackenloch abgelassen werden, gelangen niemals wieder in die Frischarbeit, sondern man wendet als Gaarschlacken für den Frischprocefs nur diejenigen Schlacken an, welche bei dem Hammer abfallen, welche der Luppe beim Ausheben derselben aus dem Feuer noch anhängen und welche sich im Heerde in das Kohlengestübbe gezogen haben. — Das Ausschmieden dauert etwa anderthalb Stunden. Zum Verfrischen eines neuen Cotizzo wird nicht eher geschritten, als bis der vorhergehende vollständig ausgeschmiedet ist. Zur Zeit meiner Anwesenheit auf dem Hüttenwerk zu Dongo ward flaches Eisen zur Gewehrfabrikation angefertigt. Jede Luppe gab 6 bis 7 Stäbe. Die Schmiedung war sehr gut. — Die ganze Frischoperation mit 500 Kilogrammen Flossen dauert 24 Stunden, von denen 4 Stunden zur Vorbereitung des Roheisens und 20 Stunden zum eigentlichen Frischen der Cotizzen (nämlich der 8 Cotizzen, jede zu 2½ Stunden ge-

rechnet, wovon 1 Stunde auf die Frischarbeit und 1½ Stunden auf das Ausschmieden zu rechnen sind) erfordert werden. Die Schmiedezeit würde beträchtlich kürzer sein, wenn es sich blos darum handelte, grobes Eisen in Quadratstäben zum gewöhnlichen Debit anzufertigen.

Aus 500 Kilogrammen Flossen werden 420 Kilogr. Stabeisen, also aus 100 Kilogr. Flossen 84 Kilogr. Stabeisen ausgebracht, oder zu 100 Kilogr. fertigem Stabeisen sind 120 Kilogr. Flossen erforderlich. Der Eisenverlust beträgt folglich 20 Procent (eigentlich doch wohl nur 16 Procent. Bemerk. d. Herausg.) Die 20 Kilogr. Eisenabfälle, welche bei dem Frischprocefs als Zuschlag mit angewendet werden, können füglich unberücksichtigt bleiben, indem sie, nach der oben gegebenen Darstellung, auf das Resultat des Frischprocesses fast ohne Einflufs sind. — Zu einer ganz durchgeführten Frischoperation werden 800 Kilogr. Holzkohlen erfordert. Auf 100 Kilogr. dargestelltes Stabeisen kommen daher 190 Kilogr. Holzkohlen. — Für 100 Kilogr. abgeliefertes reines Stabeisen erhielt der Meister an Frischer- und Schmiedelohn 1 Fr. 80 Cent. — Die Selbstkosten für 100 Kilogr. Stabeisen, ohne Berücksichtigung der Generalkosten, sind folglich:

an Flossen, für 120 Kilogr. zu 23 Fr. .	27,60 Fr.
an Eisenabfällen, für 5 Kilogr. zu 4 Fr. .	0,20 -
an Holzkohlen, für 190 Kilogr. zu 6 Fr. 40 Cent.	12,16 -
an Arbeitslohn	1,80 -
	41,76 Fr.

Diese Selbstkosten sind bedeutend geringer wie diejenigen zu Lecco. Man mufs dabei aber berücksichtigen, dafs sich die hier angegebenen Selbstkosten blos auf das Hüttenwerk zu Dongo beziehen, woselbst, durch Anwendung der heifsen Gebläseluft, eine sehr bedeutende Ersparung an Holzkohlen in Vergleich mit denjenigen Frischhütten, auf welchen man sich noch der kalten Gebläseluft bedient, bewirkt wird. Nächstdem ist es von wesentlichem

Einflufs auf die Höhe der Selbstkosten, dafs die Waldungen, aus welchen Dongo das Material bezieht, ein Eigenthum des Hüttenwerkes sind. Die angegebenen Kosten für Holzkohlen beziehen sich daher nur auf den Selbstkostenpreis, welcher bedeutend geringer ist als der gewöhnliche Ankaufspreis, den die anderen Hüttenwerke für die Holzkohlen bezahlen müssen, besonders das Hüttenwerk zu Lecco, welches wegen der Entfernung von den Waldungen hohe Transportkosten für die Kohlen zu zahlen hat.

Für diejenigen Hüttenwerke, welche zwar nach der Methode des Brembana-Thales, aber mit kaltem Winde betrieben werden, würde man den Verbrauch an Material und den Aufwand an Löhnen etwa so annehmen können, dafs zu 100 Kilogr. Stabeisen 117 Kilogr. Flossen und 220 Kilogr. Holzkohlen erforderlich sind, wobei ein Schmiedelohn von 1,90 Fr. für 100 Kilogr. gezahlt wird. Auf diesen Frischhütten werden aber auch nur 300 Kilogr. Flossen zu einer Frischoperation genommen.

Die Frischmethode von Sovere. Bei dieser Frischmethode bezweckt man ein viel weicheres Stabeisen darzustellen als dasjenige, welches bei den Frischmethoden in den Thälern von Sassina und Brembana geliefert wird. Die in diesen beiden Thälern befindlichen Frischhütten fabriciren gröfstentheils nur Stabeisen, welches zu einer weiteren Verarbeitung in besonderen Werkstätten bestimmt ist; die Hüttenwerke von Sovere müssen aber Stabeisen für den gewöhnlichen Verkauf liefern, besonders Radreifen, Stabeisen für Wagenbauer, flaches Eisen für die Schmiede und Schlosser. Von diesen Eisensorten verlangt man, dafs sie weich sind und sich leicht schweifsen lassen. Beide Eigenschaften sucht man dem Stabeisen dadurch zu ertheilen, dafs man stärkere Schlackenzusätze giebt und das Eisen beim Frischen und besonders beim Ausschmieden länger in einem flüssigen Schlackenbade verweilen läfst. Es würde überflüssig sein, auf eine specielle Beschreibung

des Frischverfahrens einzugehen, indem dasselbe mit der Methode von Brembana ganz übereinstimmt. Nur im Materialienverbrauch und in der Gröfse der Eisenproduction in einer bestimmten Zeit finden einige Abweichungen statt. Zu Sovere wird die Frischarbeit nur von 4 Uhr Morgens bis 8 Uhr Abends betrieben, indem die Frischarbeiter vorgeben, dafs sich die Beschaffenheit des Eisens bei einer ununterbrochen fortgehenden Arbeit verändern würde. Es werden in dieser Zeit von 16 Stunden jedesmal 330 bis 340 Kilogr. Flossen verarbeitet. Zur Vorbereitung des Roheisens (mazéage) sind 3 Stunden erforderlich. Aus den vorbereiteten Flossen werden 2, auch 3 Cotizzen angefertigt, die dann in sechs oder auch in sieben gleiche Theile getheilt und in der hier allgemein üblichen Art gefrischt werden. Bei diesem Theil der Frischoperation, nämlich bei der eigentlichen Frischarbeit, wendet man die starken Zuschläge von Gaarschlacken von der vorhergegangenen Frischoperation, deren vorhin erwähnt ward, eigentlich und vorzugsweise an. Zuweilen bedient man sich sogar eines Zuschlages von Quarz, wenn reiche Schlacken oder Gaarschlacken nicht in hinreichender Menge zu erhalten sind. Unmittelbar vor dem Ausbrechen einer Luppe werden die Schlacken jedesmal abgelassen und aus dem Heerde entfernt. Die Luppe wird in gewöhnlicher Art wie zu Lecco gebildet, indem die Anlaufarbeit, wie sie im Brembana-Thale üblich ist, hier nicht statt findet. (Ist es aber die Absicht, sehr weiches Stabeisen zu gewinnen, so würde dieselbe durch die Anlaufarbeit am besten erreicht werden können. Bemerk. d. H.) Bei der Schmiedung wendet man grofse Sorgfalt an und die Eisenhütten von Sovere liefern Radreifen in Stäben, die das Ansehn haben, als wenn sie mit dem Hobel bearbeitet wären.

Aus 330 Kilogr. Flossen erhält man 284 Kilogr. fertiges Stabeisen. Der Roheisenverlust beträgt also 15 Procent und ist nicht als bedeutend zu betrachten, wenn man

die grofse Vollendung der fertig geschmiedeten Stäbe berücksichtigt. — Zu den 284 Kilogr. fertigem Stabeisen werden 800 Kilogr. Holzkohlen, also zu 100 Kilogr. Stabeisen 280 Kilogr. Kohlen verbraucht. An Frischer- und Schmiedelohn werden, wie zu Dongo, 1 Fr. 80 Cent. für 100 Kilogr. Stabeisen bezahlt.

Das zu Radreifen bestimmte Stabeisen in flachen Stäben erhält gewöhnlich auf dem Hüttenwerk selbst schon die Kreisform. Die Arbeiter besitzen eine grofse Geschicklichkeit im Biegen der Stäbe zu Reifen, deren Durchmesser sie nach verlangten Dimensionen genau zu bestimmen wissen. Die erste Arbeit besteht im Durchlochen der Stäbe, indem die Oeffnung für die Radnägel, zur Befestigung der eisernen Reifen an den Felgen der Räder, an den bestimmten Stellen ausgeschlagen werden. Die durchbohrten Stäbe erhalten darauf eine schwache Rothglühhitze, oder werden eigentlich nur braunwarm gemacht und dann in Kreisform gebogen. Zwei Arbeiter verrichten dies Geschäft mit der Hand über einem horizontal liegenden flachen oder geebneten Stein. Einer von den Arbeitern bringt die gebogene Schiene auf einen Ambofs, während der andere sie nach und nach und langsam vor sich hin schiebt, und beide sie mit dem Hammer bearbeiten, um ihr die völlige Rundung zu geben. Die gebogene Schiene wird auf solche Weise zweimal um ihre Axe gedreht, jedoch ohne Veränderung der Dimensionen des Durchmessers. Die beiden Enden des Reifens erhalten alsdann eine vollständige Weifsglühhitze und werden zusammen geschweifst. Der Durchmesser der auf diese Weise zubereiteten Radreifen differirt von dem verlangten Durchmesser nur um 2 bis 3 Millimeter. Ein Reifen von 1 bis 1½ Millimeter Durchmesser wird in einer Zeit von etwa 10 Minuten fertig gemacht. Die Anfertigung der Radreifen wird durch besondere Arbeiter verrichtet, die in einem höheren Lohn stehen als die gewöhnlichen Frischarbeiter. Für 100 Kilogr. der

zu fertigen Reifen gebogenen Eisenstäbe erhalten sie 20 Centimen. Diese Arbeit ist aber so angreifend, dafs alle Arbeiter, die sich damit beschäftigen, nach kurzer Zeit schon an einer völligen Taubheit leiden. Die Radreifendreher von Sovere suchen auch zugleich in den benachbarten Gegenden dergleichen Arbeit; so trifft man sie z. B. besonders häufig in der Schweiz an.

4. Vergleichung der bergamischen mit anderen Frischmethoden. Man ist jetzt wohl ziemlich allgemein darüber einverstanden, dafs die Entkohlung des Roheisens beim Frischprocefs nicht eine Folge der Oxydation ist, welche das Eisen durch die Einwirkung des Windstroms aus der Form erleidet, sondern dafs die reichen, oder die sogenannten gaaren Schlacken, die das Eisen gleich einem Bade umgeben, bei dem Frischprocefs als das eigentlich wirkende Agens betrachtet werden müssen. Wenn man die Erscheinungen in dem Frischheerde beobachtet, welche nach der Methode der Comté betrieben werden, so gelangt man bald zu solcher Ueberzeugung. Es läfst sich deutlich warnehmen, dafs der in den Heerd einfallende Windstrom seine oxydirende Wirkung auf das Eisen nur dann ausüben kann, wenn sich das Eisen über der Form befindet und dafs ein recht volles Schlackenbad im Heerde die wesentliche Bedingung für den Erfolg der Frischarbeit ist. Bei der bergamischen Frischmethode scheint der Fall ganz umgekehrt zu sein. Schlackenzuschläge finden im Allgemeinen nicht häufig statt, und häufig sucht der Frischarbeiter sogar die Bildung derselben zu verhindern und bei allen Perioden des Frischprocesses mehr die oxydirende Wirkung des Luftstroms geltend zu machen. — Bei der ersten Operation, bei der Vorbereitung des Roheisens, werden die Flossen an der Formseite dergestalt angesetzt, dafs sie tropfenweise durch den Windstrom an den Stellen hindurchfallen, wo der Wind noch seine stärkste oxydirende Wirkung äufsern kann. Die niedergegangene

flüssige Eisenmasse bleibt nun in dem Kohlenklein, womit der Heerd ausgestampft ist, und welches sich nur langsam verzehrt, lange Zeit der Wirkung des Windes ausgesetzt, so dafs auch die einzelnen Theile, welche sich von der Hauptmasse abgesondert haben, die Wirkung des Windes erfahren. Es wird dadurch einleuchtend, dafs die erste Wirkung des Windstroms in einer Oxydation besteht, welche gleichzeitig die Kohle, das Eisen und ganz besonders das Mangan erfafst. Zugleich bemächtigt sich aber auch die Kieselerde, die ihren Ursprung theils aus den Flossen, theils aus den Wänden des Heerdes, nämlich aus der Asche der Kohlen ableitet, dem metallischen Oxyde, um Frischschlacken zu bilden, die um so reicher an Eisen sind und in desto gröfserer Menge gebildet werden, je weiter die oxydirende Wirkung vorgeschritten ist. Wenn diese reichen oder gaaren Schlacken mit dem Roheisen in Berührung kommen, so leiten sich wechselseitige Zersetzungen ein, indem die Schlacken dem Roheisen einen Theil ihres Eisengehaltes abtreten, während ein entsprechender (?) Antheil des Kohlegehalts der Flossen oxydirt wird. Ehe das durch den Vorbereitungsprocefs gegangene Roheisen aus dem Heerde genommen wird, müssen zuerst die armen oder die sogenannten rohen Schlacken abgehoben werden. Diese Schlacken, welche wegen ihres geringeren specifischen Gewichts (und weil sie länger flüssig bleiben. d. H.) die obersten Schichten des Eisenbades bilden, sind unbrauchbar und werden zurück geworfen. Es bleiben nur diejenigen Schlacken mit den Flossen in unmittelbarer Berührung, welche später an der Entkohlung Theil nehmen und zugleich einen Theil ihres Eisengehalts an die Luppe abtreten sollen, und dadurch den Gewichtsverlust der letzteren vermindern. Nun erfolgt ein Zusatz von Eisenabfällen, die mit der flüssigen Masse zusammengerührt werden. Diese Eisenabfälle, welche nichts anderes als ein wirklicher Hammerschlag, oder als oxydirtes Eisen sind, wirken

entkohlend auf das Roheisen und zwar mit um so gröfserer Energie, in einem je gröfseren Zustand der Vertheilung sie sich befinden. Dies ist offenbar der Augenblick, wo das Roheisen seine Natur zu verändern beginnt, denn das vorher flüssige und glänzende Eisenbad verdunkelt sich, so wie die Eisenabfälle eingetragen werden, und durch das starke Umrühren wird eine mechanische Vereinigung der metallischen Theile mit den, durch das Begiefsen mit Wasser zum Erstarren gebrachten Schlacken herbeigeführt. — Man mufs daher bei der Vorbereitungsarbeit des Roheisens zwei ganz verschiedene Wirkungen unterscheiden, nämlich:

1. Die Oxydation einer beträchtlichen Menge von Kohle in den Flossen und die Umänderung des dichten, der Einwirkung der Entkohlungs-Agentien stark widerstehenden Roheisens zu einer porösen, mit Gaarschlacken und mit Hammerschlag innig gemengten Masse, welche in der späteren Periode des Frischprocesses zum *Uebergang* des Roheisens in den gefrischten Zustand Veranlassung giebt.

2. Die fast gänzliche Absonderung des Mangans, welches, wenn es in beträchtlicher Menge im Frischheerde zurück bliebe, ein wesentliches Hindernifs für den eigentlichen Frischprocefs sein würde (?). Damit nämlich die Schlacken auf die letzten Antheile des Kohlegehalts der Flossen wirken können, müssen sie einen grofsen *Eisen*gehalt besitzen. Das Manganoxyd, welches sich bei der wechselseitigen Einwirkung der Schlacken und der Flossen auf einander ganz unthätig verhält, dient blofs als ein den Flufs beförderndes Mittel. Wenn nun die Schlacken mehr Manganoxyd enthielten als nöthig ist, um sie in den flüssigen Zustand zu versetzen, so würde dieser gröfsere Gehalt an Manganoxyd nachtheilig sein, weil er die oxydirende Wirkung der Schlacken vermindern würde (?). Bei dem Procefs der Vorbereitung des Roheisens wird aber

die im Uebermaafs (?) vorhandene Menge von Mangan durch Verschlackung entfernt, und es entstehen Rohschlakken, die nicht weiter benutzt werden. Die Zusammensetzung dieser Schlacken zeigt dies auf eine überzeugende Weise. Eine Schlacke von dem Vorbereitungsprocefs von Lecco fand ich folgendergestalt zusammengesetzt:

Kieselerde	28,2
Eisenoxydul . . .	38,1
Manganoxydul . .	25,7
Kalkerde	6,0
Bittererde	2,0
	100.

Bei der Eisenprobe gab diese Schlacke einen Regulus von 29,3 Procent und eine glasartige, durchscheinende Schlacke. Der grofse Gehalt an Kalk- und Bittererde kann nur von den Schlacken herrühren, die sich beständig in den Poren der Flossen befinden, denn es wurde beim Frischen die Hälfte des Roheisens aus luckigen Flossen genommen. — Die Analyse zeigt den grofsen Gehalt der Schlacken an Mangan. Diese Schlacke würde gewifs ein schlechter Zuschlag beim Frischprocefs sein (weil sie eine Rohschlacke ist und viel Kieselerde enthält. A. d. H.)

Diese Resultate, durch welche eine wesentliche Verschiedenheit zwischen der bergamischen und anderen, derselben ähnlichen Frischmethoden nachgewiesen wird (?), ist schon seit langer Zeit durch Hrn. Berthier entwickelt worden. (Doch in einem ganz anderen Sinne. A. d. H.) Es wird zu einer besseren Vergleichung dienen, wenn ich hier die Resultate der Analysen mittheile, welche Hr. Berthier bei Frischschlacken von der bergamischen Frischmethode zu Allevard erhalten hat, und welche in verschiedenen Stadien des Frischprocesses gesammelt waren.

	Schlacken von der Vorbereitungsarbeit	Schlacken von der Frischarbeit	
Kieselerde	23,0	19,0	8,0
Eisenoxydul . . .	45,0	55,1	80,0
Manganoxydul . .	29,0	10,5	3,5
Kalkerde	2,0	17,0	7,0
Bittererde	1,0	1,0	0,5
Thonerde	1,0	1,0	0,5

Die Zusammensetzung der ersten Schlacke stimmt beinahe mit derjenigen von Lecco überein. Bei den beiden anderen bemerkt man eine sehr bedeutende Verminderung des Mangangehalts. Hr. Berthier fügt noch hinzu, dafs die durch den Vorbereitungsprocefs gegangenen Flossen nur noch höchst wenig Mangan enthielten. Diese Thatsachen habe ich bei einem Stück von einem Cotizzo von Lecco bestätigt gefunden.

Die folgende Operation, nämlich die Bildung der Cotizzen, scheint eine ganz mechanische zu sein (?). *Sie* hat keinen anderen Zweck als die halbgefrischten metallischen Theile des Eisens zu einer Masse zu vereinigen. Die poröse Beschaffenheit dieser Masse macht sie empfänglicher für die Wirkung des Windstroms, während des eigentlichen Frischprocesses, so wie der zusammengebakkene Zustand derselben ein Hindernifs wird, dafs sie nicht zu schnell in den Heerd niedergeht, wie es nothwendig der Fall sein würde, wenn man die unzusammenhängenden Massen, welche durch die Vorbereitungsarbeit aus den Flossen erhalten werden, in den Heerd bringen und mit diesem den Frischprocefs beginnen würde. Es wird dabei zwar ebenfalls eine Oxydation statt finden, indefs kann dieselbe, wegen der niedrigen Temperatur, die in dieser Periode des Processes im Frischheerde angetroffen wird, nur von geringer Bedeutung sein.

Bei dem dritten Stadio des Processes, nämlich bei der eigentlichen Frischarbeit, kann über die Wirkung des

Windes kein Zweifel sein. Der Cotizzo ist dem vollen Luftstrom ausgesetzt, in derselben Art wie die einzelnen Theile der Luppe in dem Frischheerde nach der Methode der Comté, während sie sich vor dem Winde befinden; auch sucht man diese Periode der Oxydation dadurch möglichst in die Länge zu ziehen, dafs man die Schmelzung so langsam als möglich statt finden läfst. Die Flossen, welche den überwiegenden Bestandtheil des Cotizzo ausmachen, befinden sich schon in einem sehr vorgerückten Zustande der Entkohlung, so dafs sie nicht mehr fähig sind, in den flüssigen Zustand überzugehen. Der teigartige, halb flüssige Zustand, in welchem sie sich befinden, ist ein für den günstigen Fortgang des Frischprocesses sehr wesentlicher Umstand, denn die Brocken, welche sich vom Cotizzo ablösen, bleiben längere Zeit und in möglichst gröfster Nähe dem Strom des Windes aus der Form ausgesetzt. Der Kohlegehalt des Eisens wird fast gänzlich durch Verbrennen abgesondert, gleichzeitig aber auch eine ansehnliche Menge Eisen oxydirt. Während dieser Periode werden die Schlacken, welche sich aus dem Cotizzo absondern, so wie die über der Form als Zuschläge in den Heerd gebrachten Schlacken flüssig und begeben sich auf den Boden der Heerdgrube. Hier lösen sie den schlackigen Ueberzug auf, mit welchem jeder vor dem Winde niederschmelzende und in den Heerd eingehende Eisentropfen, wegen der stattfindenden heftigen Einwirkung des Windstroms auf das Eisen, umgeben ist, wodurch die Entkohlung des Eisens beendigt wird und die einzelnen Eisentheilchen fähig gemacht werden, an einander zu schweifsen um die Luppe zu bilden. Weil sich die eisenreichen Gaarschlacken aber auch mit den glühenden Kohlen in Berührung befinden, so wird ein Theil ihrer in Ueberschufs vorhandenen Basis reducirt und hilft dadurch, das Gewicht der Luppe zu vermehren. Die Gaarschlacken sind folglich als ein wahrer Behälter für das oxydirte Eisen anzusehen,

welches sie dem Eisen entziehen und an die Kohle wieder absetzen und dadurch abermals zur Reduction gelangen lassen. Nehmen sie aber eine im Verhältnifs zu ihrem durch die Reduction verminderten Eisengehalt gröfsere Flüssigkeit an, so dringen sie in die Zwischenräume der Luppe ein, lösen die Beimengungen von oxydirtem Eisen auf und bewirken dadurch, dafs die einzelnen Theile der Luppe vollkommener an einander schweifsen. Der Mangangehalt der Schlacken ist für diese Wirkungsart derselben von der gröfsten Wichtigkeit. Schlacken, die nur allein aus Eisenoxydul-Silikaten bestehen, würden sich bei der Berührung mit den glühenden Kohlen zu schnell reduciren und den Zustand der Flüssigkeit in dem Grade einbüfsen, dafs sie nur sehr unvollkommen auf die Luppe einwirken könnten (?). Das Manganoxyd, welches sich unter den bei dem Frischprocefs stattfindenden Verhältnissen, durch das Cementiren mit Kohlen nicht reducirt, gestattet die Verminderung des metallischen Gehaltes der Schlacken, ohne dafs diese den Zustand der Flüssigkeit einbüfsen und dadurch ungeeignet werden, die Luppe gleich einem Bade zu umgeben (?). Bei dem zu Lecco üblichen Procefs, bei welchem nur ein geringeres Schlackenbad in Anwendung kommt, ist die entschlackende Wirkung der Gaarschlacken nur von geringer Bedeutung und deshalb (?) schweifsen die Luppen auch häufig nicht gut, so wie das fertige Stabeisen nicht vollkommen gleichartig ausfällt. Bei der Brembana Methode hingegen, bei welcher die schwammigen Eisentheile durch das sogenannte Anlaufen mit einander vereinigt werden, können die Schlacken ihre entschlackende Wirkung vollständig äufsern, und das Eisen schweifst daher auch leicht und gut. Ein zu starkes Schlakkenbad kann aber auch wieder nachtheilig werden, weil die Vereinigung der Eisentheilchen dadurch erschwert wird und der Eisenverlust sich aus demselben Grunde erhöhet.

Diese Theorie giebt einen genügenden und vollstän-

digen Aufschlufs über die scheinbare Anomalie, welche die zu Sovere übliche Abart des bergamischen Frischprocesses darbietet. Ich habe oben schon bemerkt, dafs man in Ermangelung der reichen oder der gaaren Schlacken, quarzige Substanzen in den Heerd bringt. Weil man immer über grofse Quantitäten Schlacken von den vorhergegangenen Frischoperationen disponiren kann, so könnte es wohl den Anschein haben, dafs man besser thun würde, diese anzuwenden, wenn sie auch wegen ihres geringen Eisengehaltes wirkliche Rohschlacken wären, als Quarz in Substanz in das Feuer zu bringen und dadurch den Eisenverlust bei der Frischarbeit zu erhöhen. Man mufs hierbei aber berücksichtigen, dafs die Rohschlacken, welche bei der bergamischen Frischarbeit erhalten werden, einen grofsen Gehalt an Manganoxyd besitzen, dafs sie aus diesem Grunde wenig geeignet sind, noch viel Eisenoxyd aufzunehmen und dafs sie aus diesem Grunde weniger energisch auf den Kohlegehalt des Eisens einwirken als die Schlacken, welche beim Verfrischen des Roheisens mit geringem Mangangehalt abfallen. Man wendet sie daher zwar mit Erfolg bei den Methoden von Lecco und Brembana an, weil man da nicht besorgt sein darf, ein stahlartiges Eisen zu erhalten und weil sie (doch wohl nicht die Rohschlacken, sondern die Gaarschlacken. A. d. H.) vielmehr dazu beitragen, den Eisenverlust bei der Frischarbeit bedeutend zu vermindern; allein bei der Methode von Sovere, bei welcher es die Absicht ist, Eisen von möglichst weicher Beschaffenheit zu gewinnen, zieht man es vor, neue Gaarschlacken, also Schlacken mit einem grofsen Eisengehalt, unmittelbar aus ihren Bestandtheilen zu bilden, um die Luppe vollständig zu entkohlen, wenn man bei diesem Arbeitsverfahren allerdings auch Gefahr läuft, einen gröfseren Eisenverlust zu erleiden. Diese Erklärung (gegen deren Richtigkeit mancherlei einzuwenden wäre. Anm. d. H.) wird noch einleuchtender, wenn man die Periode

des Frischprocesses berücksichtigt, in welcher der Quarzzusatz gegeben wird. Käme es blos darauf an, die Schlakkenmasse zu vermehren und nicht die Zusammensetzung der Schlacke zu verändern, so würde man zweckmäfsiger verfahren, die Quarzzuschläge gleichzeitig mit den rohen Flossen der Vorbereitungsarbeit (mazéage) anzuwenden; man würde dann eine vollständigere Entkohlung gleich zu Anfange der Frischarbeit herbeiführen (?). Statt dessen wartet man aber, um die Wirkung des Quarzes zu erfahren, die Periode des wirklichen Frischens ab, damit die Flossen durch die Vorbereitungsarbeit von dem gröfsten Theil ihres Mangangehalts befreit werden und die Cotizzen nicht mehr Manganoxydul enthalten als die reichen Gaarschlacken, welche ihnen mechanisch noch anhängen. (Die Erklärung ist sehr ungenügend und unterrichtete Frischer würden sich des Quarzzuschlags unbezweifelt enthalten. A. d. H.)

Stellt man das bisher Gesagte zusammen, so *ergiebt* sich, dafs die bergamische Frischmethode durch zwei Thatsachen charakterisirt zu sein scheint. Diese sind:

1. Die Entkohlung der Flossen durch die fast ausschliefsliche Wirkung des in den Heerd gelangenden Windes. (Es ist durchaus nicht einleuchtend, warum den Gaarschlacken alle Einwirkung auf das Roheisen abgesprochen werden soll. A. d. H.)

2. Der Mangangehalt der Schlacken, welcher von *dem* grofsen Mangangehalt der Flossen herrührt und welcher die reducirende Einwirkung der Kohlen (auf das oxydirte Eisen) gestattet, ohne dafs die Schlacken ihre Flüssigkeit verlieren, so dafs die Reduction bei einem Minimo des Eisenverlustes erfolgen kann. (Eine sehr wenig wahrscheinliche Erklärungsart. A. d. H.) Aus den oben schon entwickelten Gründen ist es aber von Wichtigkeit, dafs der Manganoxydulgehalt der Schlacken bei dem eigentlichen Stadio des Frischens eine gewisse Gränze nicht überschrei-

te, eine Gränze, welche für jeden besonderen Fall veränderlich ist und sich nach der Natur und Beschaffenheit des Eisens richtet, welches man darzustellen beabsichtigt. Die Vorbereitungsarbeit für die Flossen (mazéage) bietet ein leichtes und einfaches Mittel dar, diese Gränzen dem Zweck angemessen zu bestimmen.

Da es eine bekannte Thatsache ist, dafs der bergamische Frischprocefs nur bei solchen Flossen in Anwendung kommt, welche sich durch einen beträchtlichen Mangangehalt auszeichnen, so läfst sich die wichtige Rolle nicht verkennen, welche das Mangan bei diesem Procefs zu übernehmen hat. Die bergamische Frischmethode ist längs der ganzen Alpenkette verbreitet, einerseits nach Savoyen und nach der Dauphiné, andererseits nach Tyrol und nach Kärnthen, wird also in Provinzen ausgeübt, in welchen fast nur Spatheisensteine vorkommen. Toskana scheint die einzige Ausnahme zu machen, denn hier findet das bergamische Frischverfahren bei gesprenkelten (halbirten) Flossen statt, welche aus den Magneteisensteinen von der Insel Elba dargestellt werden. Ueber die Details bei dieser Frischarbeit beziehe ich mich auf die Mittheilungen des Hrn. Garella (S. die vorhergehende Abhandl.). Es ergiebt sich daraus, dafs der in Toskana übliche Procefs in mehren wesentlichen Punkten von dem hier beschriebenen abweicht. Bei den in Toskana eingeführten Modificationen scheint man vorzüglich eine Ersparung an Brennmaterial im Auge gehabt zu haben und in dieser Rücksicht dürfte das dortige Verfahren wohl einen Vorzug vor dem in der Lombardei in Anwendung kommenden besitzen. Der Gang des Processes und die dabei gewonnenen Resultate beseitigen jedoch vollkommen die theoretischen Ansichten, welche ich hier zu entwickeln gesucht habe. Weil sich die Toskanischen Flossen weit schwieriger verfrischen lassen, so sucht man die Abscheidung der Kohle durch die verstärkte oxydirende Einwirkung der Gebläseluft zu bef

dern. Zu diesem Zweck giebt man der Form eine stärkere Neigung und wendet einen flacheren Feuerbau an. Durch diese Maafsregeln wird aber der Eisenabgang sehr vermehrt und steigt bis zu 25 Procenten. Die bergamische Frischmethode verliert dadurch den Vortheil, durch welchen sie sich gerade von den anderen Frischmethoden auszeichnet. Ohne Zweifel ist der Mangel des Mangangehalts der Flossen die vorzügliche Veranlassung zu diesem bedeutenden Eisenverlust.

Das Material zu einer vollständigen Vergleichung der bergamischen Frischmethode mit den vorzüglichsten oder bekanntesten Frischprocessen bei Holzkohlen in Heerden, wäre nun vorhanden. Ich werde daher in der folgenden Uebersichtstafel den Materialienverbrauch und den Betrag der Arbeitslöhne für das bergamische Verfahren mit den Resultaten zusammenstellen, welche die anderen Frischmethoden ergeben. Der Verbrauch an Roheisen und Kohlen und das Arbeitslohn sind in dieser Tabelle für 100 Kilogr. fertiges Stabeisen zu verstehen:

Frischmethoden	Flossen	Kohlen	Arbeitslohn
	Kilogr.	Kilogr.	Franken
Methode von Lecco oder im Thal Sapina	108	266	0,93
Methode von Dongo (bei heifsem Winde)	120	190	0,71
Methode im Thal Brembana	117	220	0,90
Methode von Sovere und im Thal Camonica	118	280	0,95
Methode der Comté	135	140	0,84
Nivernaisische Methode	135	285	1,00
Wallonische Methode	150	200	1,00
Steyersche Methode	110	300	1,00

Es ist hierbei noch besonders zu erwähnen, dafs das Stabeisen, welches bei der Nivernaisischen Methode und

bei der Methode von Sovere abgeliefert wird, nicht aus groben Stäben, sondern aus schwächeren Eisensorten besteht, wie sie im Handel verlangt werden.

Das Arbeitslohn ist bei der bergamischen Methode etwas zu hoch in Ansatz gebracht, denn das Tagelohn für den Handlanger ist hier eben so hoch berechnet, als das für die eigentlichen Frischarbeiter. Nächstdem würde berücksichtigt werden müssen, dafs die Frischarbeiter bei den gewöhnlichen Frischmethoden nicht gehalten sind, die Kohlen aus den Vorrathsräumen in die Frischhütte zu bringen, sondern dafs dieser Transport durch besondere Arbeiter verrichtet wird, wogegen die bei dem bergamischen Frischprocefs beschäftigte Mannschaft, die Herbeischaffung der Kohlen bis in die Hütte selbst besorgen mufs.

Aus diesen Mittheilungen ergiebt sich, wie übertrieben die Angaben von dem Kohlenverbrauch bei der bergamischen Frischmethode sind, welche man häufig in den metallurgischen Schriften findet. Es wird in einigen Schriften sogar bemerkt, dafs sich der Kohlenverbrauch zu dem dargestellten Stabeisen wie sieben zu eins dem Gewicht nach verhält, obgleich hier mit Zuverlässigkeit gezeigt worden ist, dafs nicht einmal das dreifache Gewicht des Eisens an Holzkohle erforderlich ist, denn bei der Methode von Sovere, bei welcher der Kohlenverbrauch am stärksten ist, weil nur Stabeisen zum gewöhnlichen Debit angefertigt wird, überschreitet das Gewicht der Holzkohlen selten das 2,72 fache des Stabeisens. — Man wird vielleicht etwas Aufserordentliches darin finden, dafs der Kohlenaufwand wirklich nicht bedeutender ist, weil eine Frischoperation viel Zeit erfordert und weil der ganze Frischprocefs sehr zusammengesetzt ist. Wenn man aber erwägt, dafs während der Periode der Anfertigung der Cotizzen fast gar kein Kohlenverbrauch statt findet, indem im Heerde nur eine sehr gemäfsigte Temperatur unterhalten wird, so sieht man ein, dafs dieser Theil des Frischpro-

cesses mit einigen wenigen Schaufeln voll Kohlen ausgeführt werden kann. Die eigentliche Kohlenconsumtion findet nur in den Perioden der Vorbereitung der Flossen und des Verfrischens der Colizzen statt. Beide Operationen sind aber fast dieselben, deren auch die Nivernaisische Methode bedarf, mit welcher die bergamische Frischmethode am mehrsten übereinstimmt. Diese beiden Frischmethoden würden also etwa einen gleichen Kohlenaufwand erfordern, denn indem auf der einen Seite die grauen Flossen, deren sich die Methode von Nivernais bedient, schwieriger zu verfrischen sind als die weifsen, blättrigen Flossen der bergamischen Frischhütten, wodurch diese Methode vor jener hinsichtlich des Kohlenverbrauchs im Vortheil steht; so wird dieser Nachtheil für die Nivernaisische Frischarbeit dadurch wieder ausgeglichen, das die italienische Frischerei in einem und demselben Heerde verrichtet wird, welches einen stärkeren Wärmeverlust als bei der Arbeit in zwei Heerden zur Folge hat. Eine solche Uebereinstimmung zeigt sich auch wirklich, wie aus der Zusammenstellung in der Tabelle ersichtlich ist. Die wallonische und die steyersche Frischmethode können mit der bergamischen nicht füglich verglichen werden. — Nur allein die *Methode* der Comté scheint vor der bergamischen den Vorzug zu haben. Allein bei den localen Verhältnissen, unter welchen die italienischen Frischhütten betrieben werden, bietet ihnen jene Methode keine Vortheile dar, die so wesentlich wären, dafs die Einführung dieser Methode statt der bergamischen vortheilhaft erscheint, denn wenn bei der Methode der Comté auch weniger Kohlen verbraucht werden, so ist dagegen der Eisenverlust gröfser, und dieser Umstand ist für die Mailänder Hüttenwerke, wegen des hohen Preises der Flossen, sehr zu berücksichtigen. Eine Vergleichung beider Methoden ergiebt sich aus der hier folgenden Zusammenstellung, in welcher die Resultate eines einmonatlichen Betriebes eines nach der Methode der Comté

eingerichteten Frischfeuers, und die dreiwöchentlichen Betriebsresultate eines bergamischen Frischheerdes zusammengestellt sind. Versuch und Gegenversuch sind zu Dongo ausgeführt und auf den Betrieb nach der Methode der Comté ist die gröfste Sorgfalt verwendet worden. Das Frischfeuer ist mit Gewölben versehen, in welchen nicht allein die Gebläseluft, sondern auch die zum Verfrischen bestimmten Flossen, durch die Heerdflamme erhitzt werden. Die Besetzung dieses Feuers bestand aus Frischarbeitern, welche man aus der Franche-Comté hatte kommen lassen. Flossen und Brennmaterial waren in beiden Feuern von ganz gleicher Beschaffenheit:

	Rohe Flossen	Eisen-abgänge	Kohlen	Gröfse d. Eisenproduction
	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
Nach der bergamischen Methode .	7352	995	13774	7091
Nach der Methode der Comté . .	18836	269	25619	14679

Unter den 18836 Kilogr. Flossen, welche das nach der Methode der Comté betriebene Frischfeuer verarbeitet hat, befinden sich 1689 Kilogr. Flossen von schlechter Beschaffenheit und agglomerirt mit Holzkohlen, so dafs das Eisenausbringen aus diesen Flossen nothwendig geringer sein mufste, als aus den gewöhnlichen.

Aus den in der Tabelle zusammengestellten Betriebsresultaten ergiebt sich, dafs zu 100 Kilogr. Stabeisen, nach der Methode der Comté dargestellt, 130 Kilogr. Flossen erforderlich waren, welches ein sehr beträchtlicher Eisenverlust ist, indem der Verbrauch auf 100 Stabeisen nur 125 Kilogr. Flossen gewesen sein würde, wenn lauter Flossen von vorzüglicher Qualität zum Verfrischen angewendet worden wären. Setzt man diesen geringeren Roheisenaufwand, — welcher auf den französischen Frisch-

hütten, die nach der Methode der Comté betrieben werden, ungleich gröfser ist, — als den wahren und richtigen voraus, so ergiebt sich, dafs zur Darstellung von 100 Kilogr. fertigem Stabeisen erforderlich sind:

Nach der bergamischen Methode	118 Kil. Flossen, 190 Kil. Holzkohlen
Nach der Methode der Comté	125 Kil. Flossen, 170 Kil. Holzkohlen

Es werden also bei der Methode der Comté 20 Procent Holzkohlen erspart, dagegen aber etwa 8 Procent Flossen mehr verbraucht, wodurch sich, dem Geldwerth nach, die bergamische Frischmethode nicht allein eben so günstig stellt, wie die Methode der Comté, sondern sogar noch einen kleinen Vortheil gewährt, denn es erfordern und kosten 100 Kilogr. Stabeisen:

Nach der bergamischen Methode	
118 Kil. Flossen, im Werth	27,14 Fr.
190 Kil. Holzkohlen, im Werth	12,16 Fr.
	39,30 Fr.
Nach der Methode der Comté	
125 Kil. Flossen, im Werth	28,15 Fr.
170 Kil. Holzkohlen, im Werth	10,88 Fr.
	39,03 Fr.

Das Schmiedelohn ist für beide Frischmethoden gleich. — Nur einen wesentlichen Vorzug gewährt die Methode der Comté vor der bergamischen, nämlich den, dafs das nach jener Methode dargestellte Stabeisen von ungleich besserer Beschaffenheit und von gröfserer Gleichartigkeit ist als das bergamische Eisen, weshalb es auch zu gewissen Zwecken dem letzteren jederzeit vorgezogen wird. Ich habe indefs oben schon erwähnt, dafs die inländischen Eisen-Consumenten mit der Beschaffenheit des Stabeisens, wie es auf den bergamischen Frischhütten dargestellt wird, vollkommen zufrieden sind und dafs eine Verbesserung in

der Güte des Eisens nicht einmal gut angebracht sein würde. — Hinsichtlich des Eisenabgangs bei dem Frischprocefs behauptet das bergamische Verfahren unstreitig den Vorzug vor allen anderen Methoden. Es ist auffallend, dafs dieser geringere Eisenverlust gerade bei einer Methode statt findet, bei welcher sich die oxydirende Wirkung der atmosphärischen Luft am mehrsten (?) wirkkam zeigt, denn die Absonderung der Kohlen durch die unmittelbare Einwirkung der Gebläseluft auf das in der Glühhitze befindliche Eisen, kann ohne die Oxydation des letzteren nicht erfolgen, und diese müfsten dann, wegen der mit der Oxydation verbundenen Verschlackung, einen grofsen Eisenverlust zur Folge haben. Dafs aber der umgekehrte Fall eintritt, erklärt sich leicht aus den Umständen, unter welchen der Frischprocefs ausgeführt wird, bei welchem alle Vorkehrungen so getroffen sind, dafs auf der einen Seite die reducirende Wirkung der Holzkohlen in Anspruch genommen und auf der anderen Seite von der unmittelbaren oxydirenden Einwirkung der atmosphärischen Luft auf das Eisen Gebrauch gemacht wird. Man darf zur Erläuterung nur folgende Thatsachen im Auge behalten:

1. Die Ausfütterung des Frischheerdes mit Kohlenklein, welches häufig durch frisches Gestübbe ersetzt und erneuert wird, und welches in allen Stadien des Processes die Sammelgrube für die Flossen und für die Schlacken bildet.

2. Die bedeutende Tiefe des Frischheerdes, wodurch die Flossen und die Schlacken der oxydirenden Wirkung des Windes in den Fällen entzogen werden, wenn die Heerdgrube durch Verbrennen des Kohlenkleins theilweise zerstört oder unbrauchbar geworden sein sollte.

3. Der grofse Mangangehalt der Flossen, folglich auch der Schlacken, durch welche es möglich wird, dafs diesen ein grofser Theil ihres Metallgehalts entzogen werden kann, ohne dafs der flüssige Zustand derselben darunter leidet.

Als ein allgemeines Resultat ergiebt sich aus den vorstehenden Beschreibungen und Vergleichungen, dafs die bergamische Frischmethode finanzielle Vortheile gewährt, jedoch nur in dem Fall, wenn das zu verfrischende Roheisen viel Mangan enthält, und wenn Gelegenheit vorhanden ist, Hammerschlag und Eisenabgänge, durch die Nähe von Werkstätten, welche zur weiteren Verarbeitung des Stabeisens bestimmt sind, in bedeutender Menge für die Frischhütten anzukaufen. Der Hammerschlag kann zwar nicht als ein ganz unentbehrlicher Zuschlag beim Verfrischen der Flossen angesehen werden, allein durch die Anwendung desselben werden die Selbstkosten des Stabeisens doch sehr vermindert, und es wird dadurch der auf die Flossen zu berechnende Eisenverlust beim Verfrischen auf eine unbedeutende Kleinigkeit herabgesetzt.

Es entsteht zum Schlufs noch die Frage, ob für den bergamischen Frischprocefs wesentliche Verbesserungsmittel aufzufinden sind. Die gröfste Mangelhaftigkeit *dieses* Frischverfahrens ist unbezweifelt der starke Verbrauch an Brennmaterial. In jeder anderen Beziehung hält es, wie wir gesehen haben, die Vergleichung mit allen anderen Frischmethoden aus, und übertrifft sie sogar. Alle *Mittel* zur Vervollkommnung und Verbesserung des bergamischen Frischprocesses würden daher auf die Verminderung des Kohlenverbrauchs gerichtet sein müssen. So viel sich aus den wenigen bisher angestellten Versuchen schliefsen *läfst*, sind sie nicht ohne Erfolg geblieben. Ich werde diese Mittel hier näher angeben. Im Allgemeinen lassen sich alle Maafsregeln zur Vervollkommnung der Frischprocesse in doppelter Hinsicht betrachten; einmal nämlich in so ferne sie von der Methode des Verfahrens unabhängig sind und auf allen metallurgischen Operationen derselben Art Anwendung finden, und dann in so ferne sie dazu führen, die Manipulation selbst zu verändern, oder eine andere Reihenfolge der speciellen Abtheilungen der Arbeiten einzuführen.

Zu der ersten Kategorie gehört die Anwendung der erhitzten Gebläseluft, die Benutzung der Heerdflamme, in so ferne sie bis dahin unbenutzt blieb, und die Anwendung des rohen, oder auch des halbverkohlten Holzes. Von den ersten beiden Mitteln hat man schon Gebrauch gemacht und sehr günstige Resultate dadurch erlangt. — Ich habe schon angeführt, dafs man zu Dongo durch die Anwendung des heifsen Windes eine Kohlenersparung von 15 Procent bewirkt hat, ohne dafs die Güte des Eisens dadurch gelitten hätte, obgleich der Eisenabgang etwas gröfser geworden ist. Im Allgemeinen widersetzen sich die Arbeiter jeder Veränderung ihres Arbeitsverfahrens, dieselbe mag bestehen worin sie wolle. Auch die Anwendung des heifsen Windes fand bei ihnen zuerst Widerspruch; indefs haben sie sich mit der Zeit doch darin gefunden, theils weil für sie daraus nicht eigentliche Unbequemlichkeit erwuchs, theils weil sie bald inne wurden, dafs die heifse Gebläseluft ihnen durch die Beschleunigung der Arbeit, folglich durch vergröfserten Verdienst, wirkliche Vortheile gewährt. Auf den bergamischen Frischhütten hat man die Erfahrung gemacht, dafs die Erhöhung der Temperatur der Gebläseluft über einen gewissen Grad, Ungelegenheiten oder Nachtheile bei dem Frischprocefs veranlassen. Man bedient sich des Windes aus dem Hohofengebläse, welcher auf der Gicht bis zu 180° Cent. erhitzt wird. Mehre Hüttenbesitzer sind bereits im Begriff, dem Beispiel zu folgen, welches ihnen zu Dongo gegeben ist. Die Erhitzung des Windes soll durch die Flamme des Frischheerdes erfolgen.

Die Anwendung der unbenutzten Flamme aus den Frischheerden, welche mit einem sehr günstigen Erfolge zu Lecco eingeführt worden ist, um die zum Verfrischen bestimmten Flossen vorher zu erhitzen, hat bei den Frischarbeitern einen solchen Widerstand gefunden, dafs man sich genöthigt gesehen hat, darauf Verzicht zu leisten. Es würde auch in der That sehr schwierig sein, diese Wider-

setzlichkeit zu besiegen, denn bei der beträchtlichen Anzahl von Hüttenwerken sind sie immer sicher, auf einem anderen Hüttenwerk Arbeit zu erhalten, wenn sie ihre Arbeit aus Widerwillen gegen die neuen Einrichtungen verlassen. Nur durch das eine Mittel könnten sie zur Folgsamkeit gebracht werden, wenn sich mehre Hüttenbesitzer vereinigten, um das neue Verfahren dadurch durchzusetzen, dafs den abkehrenden Arbeitern keine Beschäftigung gegeben würde. Allein auf solche Weise lassen sich leider Verbesserungen bei dem Betriebe, in der Lombardei so wenig wie in anderen Gegenden, wo eine grofse Anzahl von Hüttenwerken beisammen liegt, durchsetzen.

Von dem nicht verkohlten Holz hat man noch auf keiner der hiesigen Frischhütten eine Anwendung gemacht. Es ist auch sehr zu bezweifeln, dafs diese Anwendung in der Lombardei jemals Anwendung oder wenigstens eine gröfsere Ausdehnung finden wird. Die Schwierigkeiten des Transports der Brennmaterialien aus den Waldungen nehmen mit jedem Tage zu, je weiter die Wälder sich von dem flachen Lande entfernen. Wenigstens würde es für die Hüttenwerke von Lecco, Sovere und Brescia, welche von dem bewaldeten Gebirge am weitesten entfernt sind, ganz unausführbar sein, das Holz statt der Holzkohlen aus den Forsten nach den Hütten zu bringen. Allenfalls würden nur diejenigen Hüttenwerke, welche sich einer gröfseren Nähe der Forsten zu erfreuen haben, von der Anwendung des nicht verkohlten Holzes einigen Vortheil ziehen können. Man ist aber nicht besonders veranlafst, die Anwendung der Holzkohlen aufzugeben, weil sich die Köhlerei in diesem Theil der Alpen in einem sehr guten Zustande befindet und die Verkohlung des Holzes sehr günstige Resultate gewährt.

Was die Abänderungen betrifft, die sich bei den speciellen Einrichtungen des Betriebsverfahrens selbst, zur Verbesserung der Frischmethode, vornehmen liefsen, so

würde man vor allen Dingen den aufserordentlichen Wärmeverlust zu berücksichtigen haben, welcher aus der Reihenfolge der einzelnen für sich abgeschlossenen und getrennten Arbeiten entspringt, indem der Heerd dabei jedesmal fast völlig abgekühlt wird, damit das Feuer mit Kohlengestübbe neu eingebaut werden kann. Den Anfang zu einer Verbesserung hat man schon zu Dongo dadurch gemacht, dafs die Cotizzen in einem besonderen Feuer angefertigt werden. Auf denjenigen Hüttenwerken, wo sich nur zwei Frischheerde befinden, dürfte es Schwierigkeiten haben, zu einer günstigeren Reihenfolge der Arbeiten zu gelangen. Vielleicht würde es nicht unzweckmäfsig sein, die Vorbereitungsarbeiten der Flossen und die Anfertigung der Cotizzen in dem einen, und den eigentlichen Frischprocefs ohne Unterbrechung in dem anderen Frischheerd statt finden zu lassen. Wenn ein so abgeändertes Verfahren aber wirkliche und wesentliche Vortheile gewähren soll, so würden auch die Vorbereitungsarbeiten für die Flossen ununterbrochen fortgehen müssen, und dadurch könnte leicht eine Stockung in der Folge der Arbeiten entstehen. Vorzuziehen wäre es, drei Frischheerde in einer Hütte zu betreiben, von denen zwei zum ununterbrochenen Verfrischen der Cotizzen zu bestimmen wären, während in dem dritten Feuer die beiden ersten Operationen des Processes vorgenommen würden.

Eine bedeutende Verminderung des Holzkohlenverbrauchs würde aber auch unbezweifelt dadurch bewirkt werden können, wenn das Ausheitzen der Luppen und das Ausschmieden der Kolben zu gleicher Zeit mit dem Verfrischen der Cotizzen vorgenommen würde, statt dafs beide Operationen jetzt vollständig von einander getrennt sind. Einer solchen Abänderung des Verfahrens steht auch in der That nichts entgegen.

11.

Untersuchungen über die Zusammensetzung der Gasarten, die sich bei dem Betriebe der Hohöfen und der Frischfeuer entwickeln, so wie derjenigen, welche absichtlich zu metallurgischen Zwecken in besonderen Erzeugungsöfen bereitet werden.

Von

Herrn Ebelmen *).

I. Apparat zur Auffangung der Gasgemenge.

Die Gasgemenge, welche bei dem Betriebe der Hohöfen entweichen, enthalten Wasserdämpfe und bestehen aus kohlensaurem Gas, Kohlenoxydgas, Wasserstoffgas, Kohlenwasserstoffgas und Stickgas. Der Apparat, welchen ich zuerst zu den Analysen anwendete, bestand aus einer unter einem rechten Winkel gebogenen Glasröhre, deren einer Schenkel in die Gicht des Hohofens gesenkt ward, während der andere mit einer Röhre in Verbindung stand, die Chlorcalcium enthielt, welches die Wasserdämpfe absorbiren sollte. Das vom Wasser befreite Gas ward zuerst in

*) Auszug aus den Annales des mines 3me Série. T. XX. p. 359 und 4me Série. T. III. p. 167.

ein mit flüssigem Aetzkali gefülltes Gefäfs zur Absorbtion der Kohlensäure, und aus diesem in eine Röhre geleitet, worin sich Kupferoxyd befand, um die brennbaren Gase in bekannter Art in Wasser und in Kohlensäure zu zerlegen. Diese Röhre stand in Verbindung mit einem Glasgefäfs, worin sich abermals eine Aetzkaliauflösung befand, welche das durch das Verbrennen erzeugte kohlensaure Gas absorbiren sollte. Eine mit Wasser angefüllte, oben und unten tubulirte Flasche stand mittelst der oberen Tubulirung mit dem Apparat in Verbindung, während die untere Tubulirung dazu bestimmt war, das Wasser abzulassen und dadurch das Hohofengas anzusaugen, welches nach und nach den Gehalt an Wasser, an Kohlensäure und an brennbaren Gasen verlor, so dafs das Stickgas allein in diese Ansaugungsflasche übergehen mufste, dessen Volum durch die Quantität des ausgeflossenen Wassers bestimmt ward. Bei diesem Verfahren blieb aber das Volumen des untersuchten Gases unbekannt, auch konnte das Volumen des Stickgases nur annähernd richtig ermittelt werden, weil der ganze Apparat ebenfalls mit Stickgas erfüllt bleiben mufste. Sodann gewährte dies Verfahren kein Mittel, die Menge des vom Kupferoxyd abgetretenen Sauerstoffs zu bestimmen, so dafs sich aus den Verbrennungsprodukten zwar die Menge des Wasserstoffs und des Kohlenstoffs berechnen, aber das relative Verhältnifs beider zu einander nicht bestimmen liefs, folglich auch das Verhältnifs des freien Wasserstoffgases nicht erkannt werden konnte. Endlich machte die ganze Disposition des Apparates es nothwendig, die Analysen dort vorzunehmen, wo das Gasgemenge entwickelt ward. Ich habe daher zu meinen späteren Untersuchungen folgenden, zweckmäfsigeren und zu genaueren Bestimmungen geeigneten Apparat angewendet.

Das Quecksilbergasometer (Fig. 1., 2., 3. Taf. II.), in welchem das Gas gesammelt und gemessen wird, besteht aus einem gegossenen eisernen Cylinder *A* von $\frac{1}{2}$ Meter

Höhe und 0,1 Meter im Durchmesser. Die Gasglocke ist ebenfalls ein Cylinder, von derselben Höhe wie das gufseiserne Gefäfs. Oben ist sie mit einem Glasknopf versehen, mittelst dessen und einer mit diesem Knopf verbundenen senkrechten Schraube sie bis 0,45 Meter Höhe über dem oberen Rande des gufseisernen Gefäfses festgestellt werden kann. Die Schraube bewegt sich in einer Mutter, welche durch zwei mit dem gufseisernen Gefäfs verbundenen senkrechten Stäben von geschmiedetem Eisen getragen wird. Auf diese Weise läfst sich die Glasglocke leicht heben und senken. Der innere hohle Raum des gufseisernen Cylinders *A* ist mit einem concentrischen gufseisernen Cylinder *B* (Fig. 2. im Höhenprofil und Fig. 3. im Querdurchschnitt) ausgefüllt, um weniger Quecksilber zum Füllen der Glocke nöthig zu haben. Die Gase treten durch die gekrümmte Glasröhre *aa* unter die Glocke und werden durch die eben so gekrümmte Glasröhre *a'* in den Apparat geführt. Die oberen Mündungen der Röhren *a* und *a'* sind so gekrümmt, dafs sie einander möglichst nahe liegen, damit die Glocke, wenn sie den tiefsten Stand beim Niederlassen erreicht hat, nur wenig Luft zurückhält. Je nachdem die Glocke gehoben oder gesenkt und gleichzeitig mit der Gasquelle oder mit dem Apparat zur Analyse in Verbindung gesetzt wird, läfst sich das Gas auffangen, oder das gesammelte Gas wieder auspressen. An einer, mittelst Mastix an dem gufseisernen Gefäfs befestigten Scale läfst sich das Volumen von Gas ablesen, welches in der gehobenen Glocke befindlich ist. Um das Gas unter die Glocke zu bringen, wird in folgender Art verfahren. Die Glasröhre *a* ist mittelst einer Kautschukröhre mit einem Rohr verbunden, an welchem sich drei Hähne *r*, *r'*, *r''* befinden. Der Hahn *r'* dient zum Oeffnen und Verschliefsen einer Glasröhre, welche mit der Richtungslinie der beiden anderen Hähne einen rechten Winkel bildet. Der Hahn *r* communicirt mit einer Uförmig gebogenen Röhre *d*, welche

mit Bimsteinstückchen angefüllt ist, die mit concentrirter Schwefelsäure getränkt sind. Befindet sich das Gasometer an dem Ort, wo das Gas entwickelt wird, so ist es genügend, wenn das Rohr *d* mit einer Glasröhre in Verbindung gesetzt wird, welche in den Gasstrom eingesenkt wird; man öffnet die beiden Hähne *r* und *r''* und schraubt die Glocke in die Höhe, damit das durch den Apparat *d* getrocknete Gas unter die Glocke treten kann. Weil das Gas aber dann noch mit atmosphärischer Luft gemengt ist, die sich in den Glasröhren befindet, so verschliefst man den Hahn *r*, öffnet die Hähne *r'* und *r''* und drückt die Glocke nieder. Sodann verschliefst man den Hahn *r'*, öffnet die Hähne *r* und *r''* und läfst wieder Gas unter die Glocke treten. Dies Verfahren wird 2 bis 3 mal wiederholt, um sicher zu sein, dafs sich ganz reines, mit atmosphärischer Luft nicht mehr gemengtes Gas unter der Glocke befindet. Die Menge des eingelassenen Gases mufs jedesmal bemerkt werden, um aus der Gewichtszunahme der Röhre *d* den Wassergehalt der ganzen Gasmenge zu erfahren. Die Glocke wird sehr langsam gehoben, damit das Gas vollständig trocken wird. — Gestatten es die Umstände nicht, den Apparat zur Analyse des Gases in der Nähe der Gasentwickelung aufzustellen, so verfährt man in folgender Art. Eine Glasflasche *E* von hinreichender Gröfse, deren unten angebrachte Tubulirung mit einem Pfropfen verschlossen ist, wird mit Wasser angefüllt, welches eine dünne Oelschicht als Decke erhält. Durch den Pfropfen, welcher die Mündung der Flasche verschliefst, steckt man ein rechtwinklig gebogenes Rohr, welches an dem nach aufsen gekehrten Ende mit dem Hahn *n* in Verbindung steht. Um das Gas mittelst dieser Flasche anzusaugen, mufs der Hahn *n* mittelst einer Röhre mit dem Gasstrom in Verbindung gesetzt und die mit Wasser und mit der dasselbe bedeckenden Oelschicht völlig angefüllte Flasche *E* in ein Gefäfs gestellt werden, welches zur Hälfte mit Wasser an-

ist, aber die untere Tubulirung der Flasche *E* vollständig abschliefst. Wird diese Tubulirung geöffnet und gleichzeitig auch der Hahn *n*, so wird das Wasser abfliefsen und das Gas den Raum desselben in der Flasche einnehmen. Die zuerst eintretende Luft ist immer noch mit atmosphärischer Luft aus den Glasröhren verunreinigt; um es rein zu erhalten, wird der Hahn *n* geschlossen und der Pfropfen, welcher die Mündung des Glasgefäfses verschliefst, sorgsam gelüftet, ohne ihn ganz wegzunehmen, die Flasche aber so lange langsam in dem Wasser im äufseren Gefäfs niedergedrückt, bis sie sich wieder völlig mit Wasser angefüllt hat. Das Gas entweicht aus dem schmalen Zwischenraum zwischen der Mündung und dem Pfropfen. Dann wird der letztere wieder fest angezogen, der Hahn *n* geöffnet, die untere Tubulirung von *E* ebenfalls geöffnet und abermals Gas angesaugt, bis die Flasche fast bis zur unteren Tubulirung vom Wasser befreit und mit Gas erfüllt ist. Nun schliefst man die Tubulirung und den Hahn *n* und das in der Flasche aufgefangene Gas läfst sich alsdann in das Gasometer überführen. Hierzu ist nichts weiter nöthig, als die Glasröhre mit ihrem Hahn *n* mit der Röhre *d* in Verbindung zu setzen und die Flasche *E* von neuem in das Wassergefäfs zu stellen. Wird dann die untere Tubulirung und auch der Hahn *n* geöffnet, so wird das Gas aus *E* in das Gasometer übergehen, denn in dem Verhältnifs wie die Glocke gehoben wird, tritt das Wasser durch die untere Tubulirung in die Flasche *E* und drängt das Gas in das Gasometer. Das zuerst übergehende Gas ist unrein und es mufs daher in der schon bemerkten Art weggeschafft und durch reines ersetzt werden. — Das in der Flasche *E* angesaugte Gas kommt, wegen der Oelschicht, mit dem Wasser, welches auf das Gas einen Einflufs ausüben könnte, nicht in Berührung; übrigens habe ich mich durch wiederholte Versuche überzeugt, dafs die Zusammensetzung eines Gasgemenges, welches 12 Procent

Kohlensäure dem Volumen nach enthielt, durch ein 2 bis 3stündiges Stehen in der Flasche nicht in einem bemerkbaren Grade verändert ward.

Wird das zur Analyse bestimmte Gas nicht unmittelbar im Gasometer, sondern erst in der Sammelflasche *E* aufgefangen, so mufs zwischen dem Hahn *n* und der in den Gasstrom eingesenkten Röhre noch ein Apparat mit Schwefelsäure oder mit Chlorcalcium eingeschaltet werden und das in der Flasche *E* befindliche Wasser mufs aus einer unter einem rechten Winkel gebogenen Glasröhre abfliefsen, welche durch den die untere Tubulirung schliefsenden Pfropfen durchgeführt ist. Durch das Volumen des ausfliefsenden Wassers wird das des eingetretenen Gases bestimmt und auf die Temperatur von 0, so wie auf den mittleren Luftdruck zurückgeführt. Die in den Gasstrom tauchende Röhre mufs ihrer ganzen Länge nach erhitzt werden, damit sich keine Wassertropfen ansetzen. Aus der Gewichtszunahme des Apparats ergiebt sich die gesuchte Wassermenge.

Wenn das Quecksilbergasometer das zur Analyse bestimmte Gasquantum enthält, so werden die drei Hähne *r*, *r'* und *r''* geschlossen, es wird das Volumen des Gases bei gleichem inneren und äufseren Quecksilberstand gemessen und der Stand des Thermometers und Barometers bemerkt. Der mit der Röhre *a'*, aus welcher das Gas ausströmt, in Verbindung stehende Apparat, besteht ebenfalls aus einer dreifachen Reihe von Hähnen *s*, *s'* und *s''*, welche eben so angeordnet sind wie die drei Hähne *r*, *r'* und *r''*, ferner aus einer Uförmig gebogenen Röhre, angefüllt mit Stücken von Bimstein, welche in concentrirter Schwefelsäure getränkt sind, sodann aus dem Liebigschen Condensor *g*, welcher eine wäfsrige Kaliauflösung von 45 Areometergraden enthält, worauf eine mit Stücken von kaustischem Kali angefüllte Röhre *g'* folgt. Die daran angeschlossene Verbrennungsröhre *H* aus grünem Glase nimmt

das Gemenge von Kupfer (Schabespahn) und Kupferoxyd auf, welches letztere aus salpetersaurem Kupferoxyd bereitet ist. Die Röhre *k* enthält klein zerstücktes Chlorcalcium, der Condensor *l* die Kaliauflösung, die Röhre *l'* zerkleinerte Stücken von Kali, und mit dieser letzteren steht die Flasche *M* in Verbindung, welche unten an der einen Seite mit einer Tubulirung versehen ist. Die obere Mündung der Flasche ist mit einem Pfropfen geschlossen, durch welchen die Röhre *p* hindurchgeht, aber nicht viel weiter als der Pfropfen selbst in die Flasche hineinreicht. Die unter einem rechten Winkel gebogene Röhre *q* in dem Pfropfen der unteren Tubulatur mufs inwendig gut abgeschliffen sein und sich in dem Pfropfen drehen lassen.

Der Hahn *s'*, welcher unter einem rechten Winkel gegen die beiden anderen *s* und *s''* gerichtet ist, steht mit einer Porzellanröhre von $\frac{1}{2}$ Meter Länge (Fig. 4.) in Verbindung. Diese Röhre enthält Schabspäne von Kupfer, welches durch Wasserstoffgas reducirt worden ist. Sie mufs *eine solche* Lage erhalten, dafs sie ihrer ganzen Länge nach erhitzt werden kann. An der anderen Seite der Porzellanröhre befindet sich eine Uförmig gebogene Glasröhre mit Bimsteinstücken, die mit einer concentrirten Kaliauflösung getränkt sind. — Der Theil der Verbrennungsröhre *H*, welcher in dem kleinen Ofen von Eisenblech liegt, ist 0,2 Meter lang und hat den für die Analysen organischer Substanzen üblichen Durchmesser. An den beiden Enden dieser Röhre sind Glasröhren von geringerem Durchmesser angeschmolzen, welche mittelst Kautschukröhrchen mit den Apparaten *g'* und *k* in Verbindung stehen. Analysirt *man* Gasgemenge, die einen etwas bedeutenden Gehalt an Wasserstoffgas, z. B. 5 bis 6 Procent enthalten, so ist es besser, dasjenige Ende der Verbrennungsröhre, welches mit der Chlorcalciumröhre communicirt, mit einem Pfropfen zu verschliefsen, damit nicht etwas Wasser in der Verbindungsröhre oder in der Kautschukröhre zurück bleibt und

verloren geht. — Die Röhre *J* mit der concentrirten Schwefelsäure soll die letzten Spuren von Feuchtigkeit entfernen, welche sich entweder in dem Gasgemenge oder in dem Stickgas, welches man durch den Apparat hindurch gehen läfst, befinden möchte. Die beiden Röhren *g* und *g'*, welche die Kohlensäure verdichten sollten, werden gleichzeitig gewogen, demnächst die Röhre *k*, aus deren Gewichtszunahme die Menge des verdichteten Wassers gefunden, und daraus das Gewicht des Wasserstoffgases berechnet wird; sodann die beiden Apparate *l* und *l'*, deren Gewichtszunahmen die Menge des beim Verbrennen gebildeten kohlensauren Gases bestimmt. Nach beendigter Operation wird auch die Verbrennungsröhre *H* gewogen. Zu diesem Zweck mufs zuerst das vom Kupferoxyd wieder angezogene hygrometrische Wasser auf die Weise entfernt werden, dafs man die Gasröhre erwärmt, einen Strom von trockner Luft hindurch gehen läfst, dann das eine Ende mit einem Pfropfen verschliefst, und das andere mit einer Glasröhre verbindet, welche Chlorcalcium enthält und daher nur ganz trockne Luft hindurchgehen läfst, in welchem Zustande die Verbrennnngsröhre dann völlig erkalten mufs. Nach dem Erkalten wird sie gewogen. Meine Verbrennungsröhren enthalten 70 bis 80 Grammen; sie können, wovon ich mich durch genaues Abwiegen überzeugt habe, nach dem Erkalten 10 bis 15 Minuten an der Luft liegen, ohne eine bemerkbare Gewichtszunahme zu erhalten; gut ist es indefs, beide Enden der Röhre mit einem Pfropfen aus Asbestfäden zu verschliefsen, um das Hinzutreten der äufseren Luft zu erschweren. Hat man die Verbrennungsröhre abgewogen, so bedeckt man sie ihrer ganzen Länge nach mit einem dünnen Platinblech und setzt dann alle Theile des Apparates wieder mittelst der Kautschukröhren in Verbindung. Um sich zu überzeugen, dafs alle Theile des Apparates luftdicht mit einander verbunden sind, mufs man alle Hähne verschliefsen und

die Röhre *q* umkehren, aus welcher im Falle völliger Luftdichtheit dann kein Wasser austreten darf.

Ehe zur Analyse selbst geschritten wird, mufs alle im Apparat befindliche Luft ausgetrieben und durch *eine* Gasart ersetzt werden, durch welche die Gewichte der Substanzen in der Verbrennungsröhre sowohl als in den anderen Theilen des Apparates weder vermehrt noch vermindert werden können. Dies geschieht dadurch, dafs man nach der Methode der Herrn Dumas und Boussingault bereitetes Stickgas durch den ganzen Apparat strömen läfst. Die Porzellanröhre, welche das metallische Kupfer enthält, mufs zu diesem Zwecke ihrer ganzen Länge nach erhitzt werden. Indem man die beiden Hähne *s'* und *s''* öffnet und die Glasröhre *q* umdreht, wird nach einiger Zeit der ganze Apparat mit Stickgas erfüllt sein. 300 bis 400 Kubikcentimeter, welche ich anzuwenden pflege, sind zu diesem Zweck ausreichend. Dann wird der Hahn *s'* geschlossen und mit der Erhitzung der Verbrennungsröhre *H* der Anfang gemacht. Bald darauf wird der Hahn *s* geöffnet, um das Gas aus dem Gasometer in den Analysirungs-Apparat übergehen zu lassen. Der Gang der Operation läfst sich nach Belieben beschleunigen oder verzögern, je nachdem die Glocke des Gasometers schneller oder langsamer niedergeschraubt wird. Die durch das Niederlassen der Glasglocke bewirkte Compression und das Ansaugen der Flasche *M* wirken gemeinschaftlich, um das Gasgemenge mit mehr oder weniger Geschwindigkeit durch den Apparat gehen zu lassen. Zu meinen Untersuchungen wende ich gewöhnlich 1½ Liter Gasgemenge an, dessen Verbrennung in einer Stunde vollständig beendigt ist. Wenn die Gasometerglocke den Boden erreicht hat, kann man, wenn man will, das zurückgebliebene Gasvolum messen und diesen Rest von dem ganzen Inhalt der Glocke in Abzug bringen. Vorzuziehen ist es aber, etwas Stickgas durch die Glocke ansaugen zu lassen, und dann das

ganze Gemenge durch den Apparat zu leiten. Der geringe Gasrückstand in der Glocke mufs dann gemessen und die Correction vorgenommen werden, welches sehr leicht geschehen kann, da man den zuerst unter der Glocke verbliebenen Rest des Gasgemenges und die Quantität des hinzugeführten Stickgases kennt. Nach meinen Versuchen ist die Correction von geringer Erheblichkeit und beträgt niemals mehr als 2 bis 3 Kubikcentimeter. Der Irrthum ist um so weniger bedeutend, als das Volum des hinzugeführten Stickgases dasjenige des zurückgeblicbenen Restes des Gasgemenges weit übertrifft. Nach der Beendigung des Versuches wird der Apparat mit dem Stickgase angefüllt und erst nach dem völligen Erkalten der Verbrennungsröhre auseinander genommen, worauf das Gewicht der einzelnen Theile des Apparats ermittelt wird. In der Verbrennungsröhre befindet sich nicht mehr regulinisches Kupfer als etwa in einer Länge von 2 bis 3 Centimetern von dem vorderen Ende der Röhre an gerechnet. Die Gränze zwischen dem Kupferoxyd und dem reducirten Kupfer ist sehr scharf und dieser Umstand beweist, dafs die Verbrennung des Gases schon in geringer Entfernung von dem Punkte ab erfolgt, wo das Gasgemenge in die Verbrennungsröhre tritt.

Bei diesem Verfahren erhält man: die Gewichte des in dem Gasgemenge befindlichen kohlensauren Gases, die Gewichte des Wasserstoffs und des Kohlenstoffs, welche das Gasgemenge enthielt, und endlich die Gewichte des Sauerstoffgases, welche zur Zerlegung des brennbaren Antheils des Gasgemenges in Wasser und in Kohlensäure erforderlich waren. Man ist also im Besitz aller Elemente, um das Verhältnifs der drei brennbaren Gasarten, des Wasserstoffs, des Kohlenwasserstoffs und des Kohlenoxydes zu berechnen, und da aufserdem das ganze Volumen des angewendeten Gasgemenges bekannt ist, so läfst sich das Volumen des Stickgases durch die Differenz ermitteln. Ich habe bei allen

nen Analysen, aufser dem Liebigschen Condensor, immer auch noch eine mit zerstücktem Kali angefüllte Glasröhre angewendet. Wenn ich nämlich die Röhren g' wegliefs und den Apparat g unmittelbar mit der Verbrennungsröhre in Verbindung setzte, erhielt ich immer ein gröfseres Verhältnifs von Wasserstoff, als bei Einschaltung der Röhre g'. Das Kali in festen Stücken ist daher nothwendig, um die Spuren von Wasserdämpfen aufzunehmen, welche sich aus der flüssigen Kaliauflösung, durch den Gasstrom oder durch den Strom von trocknem Stickgas, der durch den Apparat geführt wird, erheben. Um sodann auch die Ueberzeugung zu erhalten, dafs das kohlensaure Gas vollständig verdichtet worden sei, verband ich ferner die Röhre g' mit einer Uförmig gebogenen Röhre, welche in dem einen Schenkel Bimmsteinstücke mit Kaliauflösung getränkt, und in dem anderen Schenkel Stücke von festem Kali enthielt. Ward dann der Versuch mit demselben Volumen des Gasgemenges wie bei der gewöhnlichen Anordnung, bei welcher die Uförmig gebogene Röhre wegbleibt, angestellt; so fand sich das Gewicht dieser letzten Röhre kaum um ein Milligramm verändert; zum Beweise, dafs die Verdichtung der Kohlensäure in g' so vollständig erfolgt, dafs der Irrthum höchst unbedeutend ist, wenn zwischen g' und H nicht noch eine neue Zwischenröhre angebracht wird.

Statt die Menge des Stickgases durch die Differenz zu ermitteln, kann dieselbe auch unmittelbar bestimmt werden. Es ist dazu nichts weiter erforderlich, als in bestimmten Zeiträumen das Volumen Gas, welches aus der Glocke des Gasometers ausgetreten ist, mit dem Volumen Wasser zu vergleichen, welches aus der Röhre q abfliefst, indem dieses das Volum Stickgas ausdrückt, welches in die Flasche M übergeführt worden ist. Dergleichen successive Volumvergleichungen lassen sich im Laufe einer und derselben Analyse mehrmal wiederholen. Es ist dabei aber nöthig, den Zeitpunkt abzuwarten, wo die Vertheilung des

Gasgemenges in dem ganzen Apparat eben so ist, wie gegen das Ende der Operation, denn wenn man mit diesen Vergleichungen schon beginnen wollte, wenn die Gasröhren noch Stickgas enthalten, so würde man offenbar falsche Resultate bekommen. — Man könnte das Stickgas aber auch in einer graduirten Röhre mittelst einer gebogenen Glasröhre auffangen, indefs würde dadurch die Elasticität des Gases in dem Gasometer und im Apparat sehr erhöhet werden. — Die unmittelbare Bestimmung des Stickgases ist nur bei einigen Versuchen vorgenommen worden, und mehr zur Controlle der Richtigkeit der Bestimmungsweise durch die Differenz.

Das oben beschriebene Quecksilbergasometer läfst sich durch eine einfachere Vorrichtung, wie sie in Fig. 5. dargestellt ist, ersetzen. Man setzt die Flasche *E* mit dem Röhrensystem *s*, *s'* *s''* unmittelbar in Verbindung. Um das Gas zu nöthigen, aus dem Ansaugeapparat auszutreten, wird die untere Tubulatur, mittelst einer zweimal gebogenen Röhre *i* mit dem Mariotteschen Gefäfs *V* in Verbindung gesetzt. An der Röhre *o* ist ein kleiner Hahn angebracht. Wenn der kubische Inhalt des Gefäfses *V* genau graduirt ist, so läfst sich an der Skale das Volumen Gas ablesen, welches aus der Flasche *E* austritt. — Man könnte aber auch die untere Tubulatur geschlossen halten, und mittelst einer, oben in einem Trichter sich endigenden Glasröhre, welche durch die obere Tubulatur von *V* hindurchgeht und den Boden des Gefäfses erreicht, Wasser in das Gefäfs *V* giefsen, aus dessen bekanntem Gewicht und Volum die Quantität des aus *E* ausströmenden Gases leicht berechnet werden könnte. — Diese Vorrichtung ist einfacher und weniger kostbar als der oben beschriebene Gasometer und wird daher in vielen Fällen den Vorzug verdienen. Man hat dabei nicht zu fürchten, dafs durch eine längere Zeit fortgesetzte Berührung des Gasgemenges mit der das Wasser in der Flasche *E* bedecken-

den Oelschicht, eine Veränderung in den Gemengtheilen des Gases erfolge, die beträchtlich genug wäre, um die ursprünglichen Verhältnisse des Gasgemenges zu ändern, denn ich habe schon bemerkt, dafs ein mehrstündiges Verweilen des Gasgemenges in der Flasche keine bemerkbare Veränderung in den Mengeverhältnissen hervorbringt.

II. Ueber das Gasgemenge aus den Hohöfen.

A. Der Hohofen zu Clerval, aus welchem die zu den folgenden Analysen angewendeten Gasgemenge entnommen worden sind, hat folgende Dimensionen (Fig. 6.):

Höhe des Ofens vom Boden bis zur Gicht	8,67	Meter
Höhe vom Boden bis zum Kohlensack	3,00	–
Höhe des Gestelles	0,44	–
Höhe der Rast	2,12	–
Höhe des Schachtes von der Rast bis zur Gicht	5,67	–
Durchmesser des Kohlensacks, oben,	2,16	–
Durchmesser des Kohlensacks, unten beim Gestell	0,62	–
Durchmesser der Gicht	0,67	–
Weite des Gestelles in der Formhöhe	0,44	–

Der Ofen wird mit erhitztem Winde von 175 bis 190° C. und mit einer Form betrieben. Man verwendet Holzkohlen, die im Durchschnitt 8 Procent Feuchtigkeit enthalten und im trocknen Zustande bestehen aus:

Kohlenstoff	88,00
Wasserstoff	3,00
Sauerstoff	6,00
Asche	3,00
	100.

Bei der trocknen Destillation geben die Kohlen etwa 13 Procent flüchtige Substanzen, welche sich fast genau als ein Gemenge von Wasserstoffgas und Kohlenoxydgas zu erkennen geben, bestehend aus:

Wasserstoff	3
Sauerstoff	6
Kohlenstoff	4
	13.

Die Erzgattirung besteht aus Brauneisenstein mit einem mittleren Gehalt von 39,2 Procent Eisenoxyd, 12,5 Procent Wasser und 0,7 Procent Manganoxyd. Zur Beschickung kommen etwa 80 Procent Erz und 20 Procent Kalkstein. Man erzeugt fast immer graues Roheisen.

Um das Gasgemenge in verschiedenen Höhen des Schachtes aus dem Ofen zu nehmen, bediene ich mich gufseiserner Röhren von etwa 0,1 Meter Durchmesser, welche mit ihren Enden in einander geschoben und verkeilt werden, um sie bis zu jeder beliebigen Tiefe in den Schacht niedersenken zu können. Durch einen an dem oberen Ende des Röhrenstranges befestigte geschmiedete eiserne Röhre wird das Gas zum Apparat geleitet. Bei allen Untersuchungen der Gasgemenge aus dem Ofen zu Clerval befand sich das Gasometer unmittelbar auf der Gicht, und ward, ehe es in das Gasometer trat, durch concentrirte Schwefelsäure getrocknet. Da das Gasgemenge nicht immer mit gleicher Geschwindigkeit durch den Röhrenstrang strömte, so ward es zu den Analysen nur dann angewendet, wenn man aus der Stärke des Stroms erkennen konnte, dafs es wirklich aus der unteren Oeffnung der Röhrentour aufstieg.

a. Gasgemenge unmittelbar in der Gichthöhe entnommen:

	1	2	3	4	5
Kohlensaures Gas . . .	12,01	12,85	13,34	13,33	12,89
Kohlenoxydgas . . .	24,36	23,49	—	22,79	23,44
Wasserstoffgas . . .	5,71	6,01	—	5,82	5,75
Stickgas	57,92	57,65	—	58,06	57,92
	100	100	—	100	100
Auf 100 Vol. getrocknetes Gas kommen Vol. Wasserdampf	—	10,28	11,02	15,82	—

(1) Gas in der Gichthöhe entnommen.

(2) Desgleichen, nachdem der Satz nieder

gen war und zu einer neuen Füllung geschritten werden sollte.

(3) Desgleichen, ebenfalls nach dem erfolgten Niedergehen des Satzes.

(4) Desgleichen, aber unmittelbar nachdem die Erz- und Kohlengicht aufgegeben worden.

(5) Desgleichen, 14 Tage nach den obigen vier Versuchen, in einer Ansaugeflasche mit einer Oelschicht gesammelt.

b. Gasgemenge aus einer Tiefe von 1,33 Meter unter der Gichthöhe:

Kohlensaures Gas	13,96
Kohlenoxydgas .	22,24
Wasserstoffgas .	6,00
Stickgas . . .	57,80
	100.

Auf 100 Vol. des getrockneten Gases kommen 13,41 Vol. Wasserdämpfe.

c. Gasgemenge aus einer Tiefe von 2,67 Meter unter der Gicht:

Kohlensaures Gas	13,72	*14,04*
Kohlenoxydgas	25,08	22,65
Wasserstoffgas	5,94	5,44
Stickgas	55,26	57,87
	100.	100.
Auf 100 Vol. des getrockneten Gases kommen Vol. Wasserdämpfe . : :	3,53	2,60

Es ist zu bemerken, dafs das Gasgemenge von dem erstern dieser beiden Versuche aus dem Ofen entnommen ward, als der Schmelzer vor der Form arbeitete und der Wind aus der Form nur theilweise in den Ofen gelangte.

d. Gasgemenge aus 4 Meter Tiefe unter der Gichtöffnung:

Kohlensaures Gas	8,86
Kohlenoxydgas .	28,18
Wasserstoffgas .	3,82
Stickgas . . .	59,14
	100.

Auf 100 Volumen des getrockneten Gases kommen 0,95 Volumen Wasserdampf.

e. Gasgemenge aus 5,33 Meter Tiefe unter der Gichtöffnung.

Kohlensaures Gas	2,23
Kohlenoxydgas .	33,64
Wasserstoffgas .	3,59
Stickgas . . .	60,54
	100.

Auf 100 Vol. des getrockneten Gases kommen 0,42 Vol. Wasserdampf.

f. Gasgemenge aus der gröfsten Weite des Kohlensacks, wo die Rast aufhört.

Für die Analyse dieses Gasgemenges benutzte ich eine Oeffnung, welche in dieser Höhe des Schachtes in der Rauhmauer desselben ausgespart worden war und durch welche die gufseiserne Röhre in das Innere des Schachtes hineingeführt ward. Mittelst einer kupfernen, mit einem Hahn versehenen Röhre, welche mit der gufseisernen Röhre in Verbindung gesetzt worden war, ward das Gas in das Quecksilbergasometer geleitet. Es entwich mit Geräusch durch die Röhre, hatte einen ekelhaften Geruch, der etwas an den Arsenikgeruch erinnerte und liefs sich vor der Mündung der kupfernen Röhre leicht anzünden, wobei es mit einer blauen, an den Rändern rothen Farbe und mit intensiver Flamme fortbrannte. Jenen Geruch besitzen alle aus den tieferen Theilen des Hohofens entnommenen Gasgemenge, sowohl zu Clerval als zu Audincourt.

Kohlenoxydgas	35,51	34,82	34,89	34,81
Wasserstoffgas	1,59	2,00	1,98	2,12
Stickgas . . .	62,90	63,18	63,13	63,07

Die Uebereinstimmung der Resultate ist merkwürdig und beweist, dafs die Zusammensetzung des Gasgemenges in dieser Höhe des Ofens sehr constant ist.

g. Gasgemenge aus dem Gestell, auf der *Windseite*, 0,44 Meter über der Form.

In dieser Höhe schliefst sich die Rast an dem Gestell an. — Es ward ein Loch durch die Ofenmauer gebohrt, in welches eine Porzellanröhre von geringem Durchmesser eingeführt ward. Das Gas strömte mit grofser Geschwindigkeit aus der Röhre und brannte mit einer starken, weifsen, an den Rändern bläulichen Flamme, welche an kalten Gegenständen Zinkoxyd absetzte. Die Röhre, welche nach dem Versuch in der Oeffnung liegen blieb, verstopfte sich nach Verlauf von einer halben Stunde gänzlich durch regulinisches Zink. Das Gas ward mittelst einer Ansaugeflasche mit einer Oelschicht gesammelt.

Kohlensaures Gas	0,95	0,12	0,25
Kohlenoxydgas .	41,51	40,06	42,80
Wasserstoffgas .	1,43	1,50	1,25
Stickgas . . .	56,11	58,42	55,70
	100.	100.	100.

h. Gasgemenge aus dem Gestell unter dem Tümpel entnommen.

Um dies Gas ansaugen zu lassen, ward unmittelbar unter der unteren Fläche des Tümpels eine in einem Flintenlauf eingeschlossene Porzellanröhre in das Gestell geschoben. Die eigentliche Ansaugröhre, welche das Gasgemenge zu dem Quecksilbergasometer führte, war mit dem eisernen Rohr in Verbindung gesetzt.

Kohlenoxydgas .	51,35
Wasserstoffgas .	1,25
Stickgas . . .	47,40
	100.

i. Gasgemenge vor der Mündung der Form.

Da sich aus den vorigen Versuchen ergab, dafs das Gasgemenge aus den unteren Theilen des Ofens keine Spur von Kohlensäure enthielt, so kam es darauf an, die Zusammensetzung des Gases unmittelbar vor der Form zu ermitteln. Das Gas aus diesem Theil des Ofens konnte nur mit grofsen Schwierigkeiten gesammelt werden. Die Hitze ist so stark, dafs der Flintenlauf schon nach zwei Minuten verbrannte, oder schmolz. Porzellanröhren leisten keinen gröfseren Widerstand und schmelzen schon in kurzer Zeit vollständig, wenn sie nicht durch den ersten Eindruck der heftigen Hitze zerspringen. Ich habe mich einer Porzellanröhre von kleinem Durchmesser bedient, welche mit einer dünnen Schicht von unschmelzbarem Thon bedeckt war. Nach dem erfolgten Einbrennen dieser Schicht ward das Rohr in einen recht dicken Flintenlauf geschoben, welcher eben so wie das Porzellanrohr mit einer Schicht von unschmelzbarem Thon überzogen war. Um dies Doppelrohr in den Ofen zu bringen, mufs das Gebläse in Stillstand gesetzt werden, weil man sonst nicht Zeit haben würde, das Gas zu sammeln. Wenn die Röhre zur Stelle gebracht ist, wird sie mit einer unter einem rechten Winkel gebogenen Röhre in Verbindung gesetzt, um das Gas zur Ansaugeflasche hinzuleiten. Diese Flasche wird in ein mit Wasser angefülltes Gefäfs gestellt, der Pfropfen der unteren Tubulirung weggenommen und alles so vorbereitet, dafs man nur nöthig hat den Hahn zu öffnen, um das Gas einströmen zu lassen. In dem Augenblick, wo der Wind wieder durch die Form in den Ofen strömt, wird der Hahn geöffnet und dann ist die Flasche auch in wenigen Secunden gefüllt. Das Gas strömt mit einer aufserordentlichen Geschwindigkeit durch die Röhre und wirft dabei Schlacke und glühendes Roheisen um sich her. In weniger als zwei Minuten ist die Doppelröhre, so weit sie in das Gestell hineinreicht, vollständig geschmolzen. Nur

ein einziges mal ist es mir bei dem Ofen zu Clerval gelungen, das Gasgemenge vor der Form in das Ansaugegefäfs überzuführen. Es enthält:

Kohlensaures Gas	2,67
Sauerstoffgas und Stickgas .	97,33
	100.

Das Resultat des Versuches zeigt, dafs durch die erste Einwirkung der Gebläseluft auf die Kohlen nur kohlensaures Gas gebildet wird.

B. Die Construction des Kernschachtes des Hohofens zu Audincourt ergiebt sich aus den Zeichnungen Fig. 7., 8. und 9. Fig. 7. ist der Querdurchschnitt in der Formhöhe, Fig. 8. und 9. sind Längenprofile; das eine durch die Form, das zweite durch den Tümpel und Rückstein genommen.

Höhe des Schachtes vom Boden bis zur Gicht	11 Meter
Höhe des Schachtes von der Rast bis zur Gicht	8,67 –
Weite des Kohlensacks	2,33 –
Weite der Gicht	0,66 –
Weite des Gestelles von der Form bis zur Windseite	0,45 –

Der Ofen wird mit heifsem Winde betrieben, dessen Temperatur sehr constant ist und 250° C. beträgt. *Es ist* nur eine Form vorhanden. — Zur Kohlengicht wird von Zeit zu Zeit für 1 Hectoliter Holzkohlen 0,11 Stèren Holz angewendet. Bei dieser Substituirung des Holzes für die Kohlen wird im Erzsatz nichts geändert, sobald der Gang des Ofens etwas zu heifs wird, indem er sich dann nach und nach abkühlt. Hat die Temperatur nach 8 bis 10 Tagen so abgenommen, dafs das Roheisen eine lichtgraue Farbe erhält, so werden zur Kohlengicht wieder 1 Hectoliter Kohlen für die 0,11 Stèren Holz genommen. Eine Vorbereitung des Holzes wird nicht weiter vorgenommen, als dafs die Scheite zu Stücken von 0,15 Meter Länge zersägt und so zerkleinert auf die Gicht gebracht werden. Aufserdem bedient man sich zu Audincourt auch des halb-

verkohlten Holzes (der Brände) und legt die Annahme zum Grunde, dafs das Holz, dem Volumen nach, den dritten Theil und die Brände die Hälfte vom Volumen der Kohlen betragen müssen, um gleiche Wirkungen hervorzubringen.

Die Erzgattirung besteht aus Brauneisenstein und einem Eisenoxydulsilicat, welche mit etwa 30 Procent Kalkstein beschickt werden.

Es schien mir nöthig, vor der Anstellung der Analysen der Gasgemenge zuerst einen Aufschlufs über die Veränderungen zu erhalten, welche das Holz bei dem Niedergehen der Gichten im Schacht des Ofens erleidet. Frühere Versuche hatten mich belehrt, dafs das Holz in einer gewissen Zone des Ofens, die sehr bestimmt begränzt ist, und deren Höhe nur $\frac{2}{3}$ bis 1 Meter beträgt, vollständig verkohlt wird und dafs in dem ganzen Theil des Schachtes über dieser Zone, die dort befindliche Temperatur nicht zureicht, um das Holz zu trocknen, und die Erze von ihrem Wassergehalt zu befreien. Diese Erfahrungen habe ich zu Audincourt völlig bestätigt erhalten. Eine aus geschmiedetem Eisenblech angefertigte und mit Löchern versehene Kapsel, welche das rohe Holz, die Holzkohlen und das Eisenerz enthält, wird an einem Eisenstabe befestigt und bis zu der gewünschten Tiefe in den Schacht des Ofens niedergelassen. In einer Tiefe von 3 Metern unter der Gicht liefs ich die gefüllte Kapsel $1\frac{3}{4}$ Stunden lang hängen, zog sie dann heraus und fand beim Oeffnen die Holzstükken völlig unverändert und die Erze noch nicht von ihrem Wassergehalt befreit. Die Temperatur des von unten aufströmenden Gasgemenges ist folglich in diesen oberen Theil des Schachtes sehr geringe. — Bei einem zweiten Versuch ward die mit denselben Materialien gefüllte Kapsel 4 Meter tief in der Schacht niedergelassen, und blieb hier $3\frac{1}{2}$ Stunden lang hängen. Das Holz ward vollständig verkohlt, denn die erhaltene Kohle brannte ohne Flamme. Die Erze waren dem Magnet folgsam geworden und

gaben ein schwarzes Pulver; sie hatten den Wassergehalt gänzlich und einen Theil des Sauerstoffgehaltes verloren. Die Verkohlungszone befindet sich also bei dem Hohofen zu Audincourt in einer Tiefe von 3 bis 4 Metern unter der Gicht, und in dieser Zone von etwa 1 Meter Höhe erfolgt die Verkohlung des Holzes sehr rasch, wahrscheinlich schon in ½ Stunde. — Es war nothwendig, die Höhe dieser Zone zuvor zu ermitteln, um den Einflufs der Holzkohlenprodukte auf die Zusammensetzung des Gasgemenges richtig beurtheilen zu können.

Die Gasgemenge aus einer Tiefe von mehr als 6,67 Meter unter der Gichtöffnung wurden bei den folgenden Versuchen aus Oeffnungen entnommen, welche in dem Mauerwerk des Ofens angebracht worden waren. Das zu den Analysen erforderliche Gas ward mittelst einer Ansaugeflasche mit einer Oelschicht gesammelt, indem sich das Quecksilbergasometer und der Zerlegungs-Apparat in einem besonderen Raume befanden.

a. Gasgemenge unmittelbar in der Gichthöhe entnommen:

	1	2	3	4
Kohlensaures Gas .	11,31	13,97	12,12	12,95
Kohlenoxydgas . .	25,86	26,12	24,81	24,17
Wasserstoffgas . .	6,46	6,49	6,48	6,77
Stickgas	56,37	53,42	56,59	56,11
	100	100	100	100

(1) Der Satz von Brennmaterial und Erzen ist eben eingetragen.

(2) (3) Der Satz ist niedergegangen und mufs bald erneuert werden.

(4) Das Gasgemenge wird in dem Augenblick, wo ein neuer Satz eingetragen wird, aus dem Ofen genommen.

Die Resultate dieser Analysen stimmen mit denen zu Clerval gut überein. Die Kohlensäure vermindert sich in dem Verhältnifs, in welchem das Kohlenoxyd zunimmt, so

dafs die Summe der Volumina beider Gasarten constant bleibt. Das Verhältnifs der Wasserdämpfe zu dem getrockneten Gasgemenge habe ich aber weit gröfser wie zu Clerval gefunden, welches den Zersetzungsproducten bei der Verkohlung des Holzes zuzuschreiben ist. Diese, durch conctenrirte Schwefelsäure condensirbaren Zersetzungsproducte sind aber nicht blofs Wasser, sondern auch Essigsäure und ölartige Bildungen. Es scheint, dafs bei der Holzverkohlung weder freies Wasserstoffgas, noch ein permanent gasförmiges Kohlenwasserstoffgas entwickelt wird, sondern dafs sich nur solche Verbindungen von Kohlenstoff und Wasserstoff bilden, welche durch concentrirte Schwefelsäure verdichtet werden.

b. Gasgemenge aus 3,33 Meter Tiefe unter der Gicht.

Weil weder das Holz noch die Erze, nach den gemachten Ermittelungen, in einer geringeren Tiefe im Schacht als in der von 3 Metern eine Veränderung erleiden, so schien es überflüssig, das Gasgemenge aus einer höheren Tiefe als aus derjenigen, in welcher die Verkohlung statt findet, aus dem Ofen zu nehmen. Dies Gasgemenge enthält:

Kohlensaures Gas	17,14	11,79
Kohlenoxydgas .	21,97	25,27
Wasserstoffgas .	8,24	6,91
Stickgas	52,65	56,03
	100.	100.

c. Gasgemenge aus 4,33 Meter Tiefe.

Die Gasgemenge aus dieser und aus der folgenden Tiefe des Schachtes, setzten in dem Ansaugegefäfs weder Wasser noch Theeröl und Essig mehr ab, wie das Gas aus den oberen Tiefen, zum Beweise, dafs die Verkohlung hier schon vollständig beendigt war. Das Gemenge enthielt:

ten Zwischenraum zwischen der Form und dem Formstein eingeschoben, etwa einen Zoll über der Metallform. Der leere Raum zwischen der Wandung des Bohrlochs und der Röhre ward wieder mit Thon verschmiert. Die Röhre reichte etwa 0,2 Meter in das Gestell hinein. In dem Augenblick, wo das Gasgemenge aufgefangen ward, war der Windstrom des Gebläses etwas ermäfsigt worden.

Kohlensaures Gas	2,61
Kohlenoxydgas .	29,05
Wasserstoffgas .	1,06
Stickgas . . .	67,28
	100.

Aus den Resultaten der Versuche *i* und *k* ergiebt sich unzweifelhaft, dafs beim ersten Eintreten des Windes in das Gestell zuerst kohlensaures Gas gebildet wird, welches sich äufserst schnell in Kohlenoxydgas umwandelt. Eine Oxydation des Eisens kann daher beim Niedergehen vor der Form kaum stattfinden.

Von der oberen Höhe des Kohlensackes an bis zu einer sehr geringen Entfernung von der Form besteht, wie aus diesen Untersuchungen hervorgeht, der Gasstrom wesentlich aus Kohlenoxyd- und aus Wasserstoffgas. Erst unmittelbar vor der Form findet sich wieder kohlensaures Gas in dem Gasgemenge. In dem Theil des Schachtes, vom Kohlensack bis zur Gicht, wird das Verhältnifs der Kohlensäure zum Kohlenoxyd nach und nach gröfser und erlangt zuletzt eine Beständigkeit, die etwa von der Hälfte des oberen Theils des Schachtes bis zur Gicht gerechnet werden kann. In der unteren Hälfte des oberen Theils des Schachtes mufs daher die Reduction des Erzes erfolgen, welche die Umänderung des Kohlenoxyds in Kohlensäure zur Folge hat, während in der oberen Hälfte nur eine Calcination des Erzes stattfindet. In dem Kohlensack und unter demselben nimmt das reducirte Eisen Kohle auf

und erst in geringer Entfernung von der Form tritt der Schmelzpunkt ein.

III. Ueber das Gasgemenge aus den Kupolöfen.

Bekanntlich sind die Kupolöfen mit einem cylindrischen Schacht versehen, in welchem Roheisen für die Förmerei und Giefserei umgeschmolzen wird. Koaks und Roheisen werden schichtenweise eingetragen. Da in diesen Oefen oxydirte Substanzen nicht reducirt und geschmolzen werden, so ist die Gebläseluft als die einzige Quelle des Sauerstoffgehaltes der aus der Gicht entweichenden Gasarten anzusehen. Es mufs eine gewisse Analogie zwischen diesem Gasgemenge und demjenigen statt finden, welches bei dem Betriebe der Koakhohöfen erhalten wird. Das Gas brennt bei der Berührung mit atmosphärischer Luft mit Flamme, mufs folglich auch brennbare Bestandtheile enthalten. Der Schacht des Kupolofens zu Clerval ist 1,67 Meter hoch und hat einen Durchmesser von 0,5 Meter. Die unterste Form liegt 0,33 Meter über der Ofensohle. Täglich werden 5 bis 6000 Kilogrammen Roheisen in diesem Ofen geschmolzen und der Satz besteht in der Regel aus 19 Kilogr. Koaks und 60 Kilogr. Roheisen. Das zu den Analysen verwendete Gasgemenge ward mittelst der Ansaugeflasche mit der Oelschicht aus dem Schacht genommen, wozu ein unter einem rechten Winkel gebogener Flintenlauf diente, dessen einer Schenkel 0,1 Meter in den Schacht des Kupolofens hineinragte und der andere die Glasröhre enthielt, welche mit dem Ansauge-Apparat in Verbindung stand. Das Gasgemenge enthielt:

Kohlensaures Gas	11,08	11,91
Kohlenoxydgas .	15,14	11,91
Wasserstoff .	0,82	0,99
Stickgas .	72,96	75,19
	100.	100.

Das zu der zweiten Analyse angewendete Gasgemenge ward in derjenigen Betriebsperiode aus dem Ofenschacht genommen, wo die Masse des Windes ansehnlich verstärkt worden war, und die Sätze sehr schnell niederrückten. Bei einem so schnellen Niedergehen der Sätze im Kupolofen wird weniger an Koaks verbraucht, aber der Abgang an Roheisen erhöhet; das Gasgemenge mufs daher weniger Sauerstoff enthalten, weil ein Theil desselben zur Verschlackung des Eisens verwendet wird (?). Die Verhältnisse des Stickgases in beiden Gasgemengen, so wie sie durch die Analyse gefunden worden sind, bestätigen diese Erklärungsart. Uebrigens ergiebt die Analyse, dafs das Gasgemenge aus dem Kupolofen viel kohlensaures Gas enthält.

IV. Ueber das Gasgemenge aus den Frischheerden.

Die folgenden Untersuchungen wurden mit Gasgemengen aus den Comtésischen Frischheerden zu Audincourt angestellt. Die dortigen Frischheerde sind überwölbt, und die Flamme wird vor ihrem Abzuge in die Esse in einen abgeschlossenen Raum geleitet, dessen man sich, wie zu Audincourt wirklich geschieht, zum Erhitzen der Kolben, welche zu feineren Eisensorten ausgestreckt werden sollen, zur Blechbereitung, zum Ausglühen des Drathes u. s. f. bedienen kann. Der Gang der Frischarbeit, den ich in der Kürze mittheilen mufs, damit die folgenden Mittheilungen verständlicher werden, ist dieser:

Wenn die Luppe ausgebrochen ist, so liegen die beiden Formen, deren man sich in der Franche Comté allgemein bedient, um dem Schmelzpunkt eine gröfsere Ausdehnung zu geben, blofs, und im Heerde befinden sich nur kleine Kohlen, in geringer Menge. Die Roheisenganz wird vorgerückt und mit den im Heerde zurück gebliebenen Eisenbrocken und Gaarschlacken bedeckt, zu denen

später auch diejenigen Hammerabfälle kommen, die bei der Bearbeitung der Luppe unter dem Hammer erhalten werden. Das Feuer wird mit frischen Kohlen bedeckt, und das Gebläse angelassen. Das Zängen der Luppe und das Zerhauen derselben in zwei Stücke, die nach einander unter dem Hammer abgerichtet werden, dauert etwa ¼ Stunde. Dann müssen beide Luppenstücke im Heerde eins nach dem andern die Schweifshitze erhalten, um sie zu Stäben auszustrecken. Jedes Stück erfordert zwei Hitzen, um nach erlangter Schweifshitze zu groben Stäben ausgereckt zu werden. Das Stück, welches zunächst unter dem Hammer bearbeitet werden soll, wird vor den Formen eingehalten, während das andere so lange über den Formen liegt, bis es die Stelle des ersten einnehmen kann. Während des 1—1½ stündigen Ausschmiedens ist der Heerd immer mit Kohlen bedeckt, das Gebläse äufsert aber nicht seine volle Wirkung. Ist Eisen genug im Heerde eingeschmolzen, so wird die Ganz von der Form zurück gerückt, und das Ausschmieden mufs dann beendigt sein. Bei einem guten Gange der Arbeit befindet sich das eingeschmolzene Eisen in einem teigartigen Zustande. Nun fängt die zweite Periode des Processes, oder die eigentliche Frischarbeit an. Das teigartige Eisen wird im Gemenge mit den im Heerde befindlichen Gaarschlacken aufgebrochen, auf glühende Kohlen gelegt, und mufs vor den Formen niederschmelzen. Wo man, wie zu Audincourt, altes Frischeisen, Abschnittel von Blechen u. s. f. mit angewendet, da müssen diese Zusätze dann gegeben werden, ehe das halbgefrischte Eisen völlig niedergeschmolzen ist. Die Eisenmasse hat sich nun auf dem Boden des Frischheerdes gelagert, und ist mit einem Bade von reichen Frischschlacken umgeben. In diesem Zustande hat es noch nicht die völlige Gaare, sondern es mufs in einzelnen Stücken vor dem Wind gebracht werden, welches bei denjenigen Eisenbrocken, die auch dann noch nicht gaar geworden sind, wiederh

werden mufs. Wenn alles Eisen zu einer Luppe zusammengeschweifst ist, wird dieselbe noch abermals gehoben, jedoch nur bis zur Formhöhe, und ein heftiger Wind gegeben. Die eigentliche Frischperiode dauert 25 bis 30 Minuten, während welcher Zeit nur wenig frische Kohlen in den Heerd gebracht werden, indem bei der Beendigung des ersten Theils der Operation der Heerd fast ganz mit kleinen glühenden Kohlen angefüllt sein mufs, welche dem zu frischenden teigartigen Eisen zur Unterlage dienen. Die ganze Frischarbeit dauert $1\frac{3}{4}$ Stunden; jedes Frischen giebt etwa 80 Kilogramm Stabeisen in groben Stäben. Im Sept. und Okt. 1842 erhielt man zu Audincourt aus 303,6 Kilogr. Roheisen mit 64,47 zugesetztem altem Stabeisen, bei 14,97 Hectolit. Holzkohlen, 267,52 Kilogr. Stabeisen. Zu 100 Stabeisen wurden also etwa 56 Hectoliter (129 Kilogr.) Kohlen verwendet und 137,5 Kilogr. Roheisen und altes Stabeisen verbraucht.

Da sich der Wind in den Frischheerden sehr zerstreut, so ist das in dem Heerde sich bildende Gasgemenge unbezweifelt auch von sehr verschiedenartiger Beschaffenheit und es wird nicht so leicht, wie bei den Hohöfen, das zur Analyse anzuwendende Gasgemenge an den geeigneten Stellen aus dem Heerde zu nehmen. — Um das Gasgemenge von irgend einer Stelle im Frischheerde zu sammeln, ward die schon oben beschriebene Doppelröhre, nämlich eine in einem Flintenlauf gesteckte Porzellanröhre angewendet. Das eine Ende des Laufes ward an der gewählten Stelle in den Heerd gebracht; in dem anderen befand sich die Röhre, welche mit dem Ansaugegefäfs in Verbindung gesetzt war. Das Verfahren beim Sammeln des Gasgemenges wich von dem früher beschriebenen etwas ab. Die Flasche *A* (Fig. 10), welche das zu analysirende Gasgemenge aufnehmen soll, ist auf ihrer oberen Mündung mit einem dreitheiligen System *m*, *n*, *o*, von Hähnen versehen, welche von einer Glasröhre getragen

werden, die durch den Pfropf geführt ist, mit welchem die Mündung des Gefäfses geschlossen wird. Der durchbohrte Pfropf wird mit einer Kautschukröhre ausgefüttert, durch welche die Glasröhre hindurch geht. Der Hahn *n* communicirt mittelst der Kautschukröhre *np* mit der Ansaugeflasche *B*, die von der Flasche *A* nicht verschieden ist. Der Hahn *m* steht mit einer Bleiröhre in Verbindung, die wieder mit dem Flintenlauf communicirt, aus welchem der Gasstrom fortgeführt wird. Die Flasche *A* ist mit Wasser und mit einer Oelschicht völlig angefüllt, *B* nur mit reinem Wasser. Jede Flasche steht in einem Gefäfs mit Wasser, welches die untere Tubulatur der beiden Flaschen vollständig absperren mufs. Wenn die Eisenröhre und die Bleiröhre an ihre Stellen gebracht und gehörig vorgerichtet sind, werden die Hähne *m* und *n* geöffnet, so wie auch die untere Tubulatur von *B*. Diese Flasche füllt sich dann mit dem Gasgemenge. Demnächst wird der Hahn *n* geschlossen und *o* geöffnet, so dafs auch das Ansaugegefäfs *A* mit dem Gasgemenge erfüllt wird. Der mit der Bleiröhre in Verbindung stehende Schenkel des Flintenlaufs kann bei einem starken Luftstrom füglich offen bleiben. Sonst mufs er mit einem gut schliefsenden Pfropfen versehen werden, durch welchen die Bleiröhre hindurch gesteckt wird. Die Ansaugeflasche *B* nimmt alle in dem Röhrensystem befindliche Luft auf und man erhält dann in der Ansaugeflasche *A* das reine Gasgemenge, welches der Analyse unterworfen werden soll.

a. Gasgemenge während der Periode des Schmiedens:

	(1)	(2)	(3)
Kohlensaures Gas	15,73	13,51	7,70
Kohlenoxydgas .	8,06	12,44	20,31
Wasserstoffgas .	0,[illegible]	0,90	0,37
Stickgas . . .	75,[illegible]	53,15	71,62
	100.	100.	100.

(1) Das Ende des Flintenlaufs befand sich den Formen gegenüber und in Berührung mit dem Luppenstück, welches die Schweifshitze erhalten sollte. Das Gas ward kurze Zeit nach dem Einhalten des Luppenstücks gesammelt. Der Schenkel des Eisenrohrs ward weifsglühend und verbrannte beim Herausziehen aus dem Heerde an der Luft. Das Ansaugen war schon nach Verlauf von zwei Minuten beendigt.

(2) Das Gas war in derselben Gegend im Heerde, aber in etwas gröfserer Höhe (über den Formen) gesammelt.

(3) Ebenfalls, aber in einer noch gröfseren Höhe.

Das Ansaugen des Gasgemenges konnte, wegen der aufserordentlichen Hitze im Heerde, nur in den ersten Augenblicken gesammelt werden, wo die Luppenstücken eingehalten wurden. Wenn sich schon viele Schlacke im Heerde gesammelt hat, so veranlafst der Wind ein plötzliches Verstopfen der Ansaugröhre, ein Umstand, der mir zum Mifslingen von mehren Versuchen Veranlassung gegeben hat.

Das auf der Windseite im Heerde gesammelte Gasgemenge zeigte folgende Zusammensetzung:

	(1)	(2)	(3)
Kohlensaures Gas	1,64	1,67	6,15
Kohlenoxydgas .	29,20	27,85	24,11
Wasserstoffgas .	1,92	2,44	1,30
Stickgas . . .	67,24	68,04	68,44
	100.	100.	100.

(1) Das Gasgemenge war in dem Augenblick, wo das erste Luppenstück in das Feuer gebracht ward, 12 Minuten nach dem Anlassen des Gebläses, an der vorderen Fläche der Roheisenganz, der Form gegenüber, genommen worden.

(2) Von der unteren Fläche der Roheisenganz, sonst von derselben Stelle im Heerde, 16 Minuten nach dem An-

lassen des Gebläses. Das Ansaugerohr war hochrothglühend geworden.

(3) Beide Luppenstücke liegen noch im Heerde; 18 Minuten nach dem Anlassen des Gebläses. Von der vorderen, dem Winde ausgesetzten Fläche der Roheisenganz. Das Ansaugerohr ist fast weifsglühend.

Bei dem weiter vorgerückten Procefs, wo sich schon Eisen im Heerde gesammelt hatte, konnte ich zu einem Resultat nicht gelangen, weil das Rohr durch Schlacke verstopft ward.

Ein während des Schmiedens der Luppe in der Formhöhe und den Formen gegenüber, etwa 0,1 Meter von der Roheisenganz entfernt, gesammeltes Gasgemenge zeigte folgende Zusammensetzung:

Kohlensaures Gas	8,56
Kohlenoxydgas .	17,83
Wasserstoffgas .	2,66
Stickgas . . .	70,95
	100.

Das zu den folgenden Versuchen angewendete Gas war ganz oben, unmittelbar über den Kohlen gesammelt worden:

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Kohlensaures Gas	9,34	5,86	3,60	10,14	12,86
Kohlenoxydgas .	16,68	22,76	24,76	16,06	11,88
Wasserstoffgas .	5,53	7,46	6,01	2,34	2,51
Stickgas . . .	68,45	63,92	65,63	71,46	72,75
	100.	100.	100.	100.	100.

(1) (2) (3) Gas von der Oberfläche des Heerdes, während des Erhitzens der beiden Luppenstücken. Die Formen sind 0,3 Meter hoch mit Kohlen bedeckt. Das Gas 1 ist aus der Mitte des Heerdes, 15 Minuten nachdem das Gebläse angelassen worden. 2 und 3 sind von der Windseite entnommen, 20 und 25 Minuten nach dem Anlassen des Gebläses.

(4) (5) Gas von der Oberfläche des Feuers und aus der Mitte des Heerdes, während das letzte Ende des auszustreckenden Stabes die Schweifshitze erhielt. 11 ist eine Stunde nach dem Anlassen des Gebläses, und 12 ist 10 Minuten später gesammelt worden. Ein grofser Theil der Kohlen befindet sich schon in kleinen Stücken und liegt nur noch 0,15 Meter über den Formen. Der Wind bestreicht das Feuer in Strahlen und wirft nach allen Seiten kleine Stücken von Kohlen aus.

b. Gasgemenge während der Periode des Frischens.

Dieser zweite Theil der Frischarbeit, welcher mit dem Aufbrechen des eingeschmolzenen Eisens nebst der im Heerde noch befindlichen Gaarschlacke beginnt, dauert 25 bis 30 Minuten. Der Heerd enthält fast nur die in Gluth befindlichen kleinen Kohlen von der Arbeit des Einschmelzens und Ausschmiedens, und es werden während der ganzen Frischperiode wenig frische Kohlen nachgetragen. Der Wind breitet sich mit seiner vollen Stärke, deren das Gebläse fähig ist, strahlenförmig über dem ganzen Heerde aus und in diese glühenden Luftstrahlen ward der Schenkel des Flintenlaufs gebracht, um das Gas aufzufangen. Dieses enthält immer eine nicht unbeträchtliche Menge von freiem Sauerstoffgas. Um das Verhältnifs desselben in dem Gasgemenge bestimmen zu können, ward die Verbrennungsröhre, der Länge nach, halb mit Kupferoxyd, halb mit regulinischem Kupfer angefüllt, so dafs der Gasstrom zuerst das Kupfer treffen mufste. Enthielt nun das Gasgemenge überschüssigen Sauerstoff, so mufste sich die Quantität aus der Gewichtszunahme der Verbrennungsröhre ergeben. Dafs das Gasgemenge gleichzeitig freien Sauerstoff und ein brennbares Gas enthält, erklärt sich wohl durch die Verschiedenartigkeit der Gasgemenge, welche während der Zeit des Ansaugens derselben gebildet werden. Das Gewichtsverhältnifs des freien Sauerstoffs in dem Gasgemenge läfst sich leicht berechnen, wenn man

die Quantitäten Wasser und Kohlensäure, welche beim Verbrennen gebildet werden, mit der Gewichtsveränderung der Verbrennungsröhre vergleicht und dabei von der, durch alle Erfahrung bestätigten Voraussetzung ausgeht, dafs die brennbaren Bestandtheile des Gasgemenges Kohlenoxydgas und Wasserstoffgas waren:

	(1)	(2)	(3)	(4)
Kohlensaures Gas .	11,97	12,42	10,25	9,36
Kohlenoxydgas . .	8,91	2,65	1,38	0,14
Wasserstoffgas . .	3,15	0,78	0,00	0,22
Sauerstoffgas . .	1,12	4,10	6,52	6,95
Stickgas	75,05	80,05	81,85	83,07
	100.	100.	100.	100.

(1) Gasgemenge, welches in dem Augenblick des Aufbrechens des eingeschmolzenen Eisens in der Mitte des Heerdes, 0,05 Meter über dem Feuer und ganz in der Mitte des Windstroms gesammelt worden ist. Die Zusammensetzung dieses Gasgemenges stimmt mit dem vorhin (unter 5) erwähnten sehr überein, denn der Gehalt an freiem Sauerstoff ist unbeträchtlich.

(2) Unmittelbar nach dem Aufbrechen gesammeltes Gas. In dieser Periode hat der Frischarbeiter etwa 15 Kilogr. Blechschnitte eingesetzt. Das Ende des Flintenlaufs befand sich, eben so wie vorhin, in der Mitte des Windstroms, 0,05 Meter über den Kohlen.

(3) Während des Deulmachens, oder des Zusammenarbeitens der Luppe gesammeltes Gasgemenge, aus der Mitte des Heerdes, den Formen gegenüber.

(4) Desgleichen, von einer etwas späteren Periode als das vorhergehende Gemenge.

Als Resultat der Untersuchungen der bei dem Verfrischungsprocefs des Roheisens im Heerde sich entwickelnden Gasgemenge ergiebt sich, dafs dies Gemenge ein sehr veränderliches ist, und dafs die Verschiedenheiten der Mengungsverhältnisse theils von den Punkten im Heerde

von welchen das Gemenge entnommen wird, theils von dem Verlauf des Frischprocesses selbst, abhängig sind. Im Allgemeinen wird das Mengungsverhältnifs in der ersten Periode der Frischarbeit durch einen bedeutenden Gehalt des Gemenges an Kohlenoxydgas, und in der letzten Periode durch einen beträchtlichen Gehalt an freiem Sauerstoffgas charakterisirt.

V. Ueber die Gasgemenge, welche in besonderen Erzeugungsöfen absichtlich zu metallurgischen Zwecken bereitet werden.

Die Anwendung der bei dem Hohofenbetriebe sich entwickelnden brennbaren Gase zum Verfrischen des Roheisens in den Flammenöfen hat ganz natürlich zu der Frage Veranlassung gegeben: ob es in vielen Fällen nicht vorzuziehen sei, statt des festen brennbaren Körpers die aus ihnen entwickelten Gase als Brennstoff anzuwenden, und dieses um so mehr, als manches Brennmaterial sich zu einer unmittelbaren Anwendung als Brennstoff nicht eignen würde, sei es wegen seiner chemischen Zusammensetzung, oder wegen seiner mechanischen Zertheilung, durch welche er zum Verbrennen nicht geeignet sein würde. Ich habe zu Audincourt, mit Hülfe des Hrn. Jeanmaire, des dortigen Hüttendirectors, Versuche über die Zusammensetzung der Gasarten angestellt, welche in besonderen Gaserzeugungsöfen aus Holzkohlen, Holz und Torf gewonnen werden.

Ein Gaserzeugungsofen läfst sich in sehr verschiedener Art construiren. Man kann dabei einen natürlichen Luftzug oder ein Gebläse anwenden; man kann den Luftzug von unten nach oben, oder umgekehrt führen; immer wird es aber eines Rostes bedürfen, auf welchem das Material ruhet, welches in der erhöheten Temperatur zersetzt werden soll, und immer wird man die Vorrichtung ·effen müssen, dafs das verbrannte Material ohne Hin-

dernifs und ohne Unterbrechung des Verbrennungsprocesses durch frisches Material ersetzt werden kann. Der Ofen, dessen wir uns zu Audincourt bedient haben, ist Taf. III. Fig. 1., 2. und 3. bildlich dargestellt. Die innere Gestalt ist mit der eines Hohofenschachtes übereinstimmend. Die Hauptdimensionen ergeben sich aus der Zeichnung. Die äufsere Gestalt des Ofens ist ein vierseitiges Prisma. Der Ofen ist aus gewöhnlichen guten Ziegelsteinen aufgeführt und das Mauerwerk wird durch eine gufseiserne Armatur *ff* zusammen gehalten. Diese Bänder *ff* sind in einer gegossenen eisernen Bodenplatte und in einer Deckplatte eingefugt, welche die obere und die untere Grundfläche des Prisma bilden. Wir haben uns zum Verbrennen des Brennmaterials nicht des natürlichen Luftzuges, sondern eines Gebläses bedient, und den Wind mittelst zweier einander gegenüber stehender Formen, von den Dimensionen der gewöhnlichen Frischfeuerformen, unter den Rost geleitet. Statt des Rostes wendeten wir eine rostartige Zusammenziehung der Schachtmauer an, in derselben Art wie bei den Hohöfen die Rast mit dem Gestell verbunden ist, indem wir voraussetzten, dafs das Brennmaterial dadurch hinreichend unterstützt werden würde, ohne unverbrannt in den Aschenraum nieder zu sinken. — Das Brennmaterial ward durch den gufseisernen Cylinder *C* eingetragen, welcher denselben Durchmesser hatte wie die Gicht, und 1,3 Meter in den Schacht hinein reichte. Zwischen den äufseren Wänden dieses Cylinders und der Schachtmauer sollte sich das Gas ansammeln, um durch die Röhre *T* zu dem Flammenofen geleitet zu werden, in welchem die Verbrennung statt finden sollte. Die Leitungsröhre *V* ward durch die örtlichen Verhältnisse bedingt, um durch sie die Verbindung mit anderen Röhren herzustellen, durch welche das Hohofengas, also nach Belieben dieses, oder das Gas aus dem Gaserzeugungsofen, dem Flammenofen zugeführt werden konnte. Aus *V*

langte das Gas in die cylindrische gufseiserne Röhre *X*, welche von der abziehenden Flamme des Flammenofens umspielt ward. Aus *X* ward das Gas endlich in den vorderen Theil des Flammenofens geleitet, und in einem viereckigen, gufseisernen, abgeflachten Kasten, dessen Länge der Breite des Flammenofens gleich war, (0,7 Meter) gesammelt. — Die zum Verbrennungsprocefs herbeigeführte atmosphärische Luft, welche von der abziehenden heifsen Luft des Flammenofens in den Röhren *a*, *a*, *a*, erhitzt worden war, gelangte durch die mit schlechten Wärmeleitern überzogene Röhre *b* in den Windsammelkasten *S*. Die erhitzte Verbrennungsluft verbreitete sich in dem Gasgemenge durch zwei Reihen von Oeffnungen in dem Windkasten, von denen jede Reihe aus 15 Oeffnungen von 6 Zoll im Durchmesser bestand. Mittelst eines in der senkrecht aufstehenden Röhre bei *d* (Fig. 2.) angebrachten Ventils konnte die Menge der hinzuzuleitenden atmosphärischen Luft bestimmt werden. Das durch das Verbrennen des erwärmten Gasgemenges mit der erwärmten atmosphärischen Luft erzeugte glühendheifse Gas diente, nachdem es in dem Flammenofen wirksam gewesen, zuerst zum Erwärmen der Röhrenleitungen *a* für die atmosphärische Luft, alsdann zum Erwärmen der Röhre *X* für das im Erzeugungsofen entwickelte Gasgemenge und ward dann durch eine, auf der Zeichnung nicht angegebene, nur 2,59 Meter hohe und 0,3 Meter im Quadrat weite Esse, abgeführt. Hr. Page hat diesen Ofen angegeben; er ist äufserlich in derselben Art armirt, wie die Puddlingfrischöfen, und in der Maurung des Ofens, welche dessen Sohle bildet, sind noch zwei gufseiserne hohle Prismen eingeschoben, um die Ofensohle, welche aus quarzreichem Sand bestand, kühl zu erhalten.

Wir machten die ers'en Versuche mit diesen Vorrichtungen auf die Weise, dafs der vorher gut erwärmte Gaserzeugungsofen mit Kohlenklein gefüllt ward, welches durch

ein Sieb gereinigt worden war, dessen Maschen die Gröfse von 13 Millimetern für jede Seite besafsen. Der Wind hatte eine Pressung, welche einer Quecksilbersäule von 0,025 Metern entsprach. Nach 6stündiger Feuerung hatte der noch neue und ziemlich feuchte Flammenofen Schweifshitze erhalten. Dagegen hatte sich der Erzeugungsofen durch die halb geschmolzenen Massen über den Formen verstopft, so dafs diese schwarz wurden, und keine Luft mehr hindurchliefsen. Das Gestell ward gereinigt, mit frischen Kohlen angefüllt, und der Windstrom einige Zeit unmittelbar gegen die geöffnete Brust geleitet, um den unteren Theil des Ofens wieder zu erhitzen, und die Anwüchse wegzuschmelzen. Nachdem dies gelungen war, setzte man zu jedem Hectoliter Kohlenklein, welcher zu einem jedesmaligen Satz genommen wurde, ein Flufsmittel, bestehend aus $\frac{1}{2}$ Liter Hohofenschlacken, $\frac{1}{2}$ Liter Eisenfrischschlacken und $\frac{1}{2}$ Liter unreinem, eisenhaltigem Thon. Dieser Zusatz leistete vortreffliche Dienste, und hielt den Erzeugungsofen in einem so guten Zustande, dafs er in einem ganz regelmäfsigen Gange blieb. Die Schlacke konnte ohne Schwierigkeit, wie bei einem Hohofen, aus einer in der Ofenbrust angebrachten Oeffnung, abgestochen werden. Sie war aufserordentlich flüssig, aber doch nicht in dem Grade basisch, dafs sie die inneren Wandungen des Ofens, welche aus Ziegeln von feuerfestem Thon bestanden, angegriffen hätte. — Der Fortgang des Betriebes ward zwei Tage lang, wegen einer nothwendigen Reparatur am Gewölbe des Flammenofens, unterbrochen, dann ward aber zur eigentlichen Arbeit geschritten. Nachdem die Feurung 4 Stunden fortgesetzt worden war, befand sich der Ofen in völliger Schweifshitze, und behielt dieselbe ununterbrochen mehre Stunden und zwar so lange, bis der Wind abgesperrt ward. Es wurden unter dem Hammer mehre Stäbe geschweifst, weil aber noch keine Einrichtungen zu einer fortgesetzten Arbeit getroffen waren, so mufste man

sich damit begnügen, die Ueberzeugung erlangt zu haben, dafs der Ofen leicht die Schweifshitze annahm, und dafs diese auch regelmäfsig darin erhalten werden konnte. Zwei Luppenstücke, die schon vollkommen erkaltet waren, erhielten nach Verlauf von einer Stunde in dem Flammenofen die völlige Schweifshitze.

Bei diesen Versuchen wurden in dem Gaserzeugungsofen drei Hectoliter Kohlenklein (54 Kilogrammen) bei einer Windpressung von 0,03 Quecksilbersäulenhöhe verbrannt. Die Temperatur des Gasgemenges bei dem Eintritt in die gufseiserne Röhre *T* war so hoch, dafs das Antimon zum Schmelzen gebracht werden konnte (432 Gr. C.). Aber an dem Ende der Leitungsröhre *TV* ward die mit einem Quecksilberthermometer gemessene Temperatur nur zu 310 Gr. C. gefunden. Nachdem jedoch die Erhitzung der Leitungsröhre *X* statt gefunden hatte, reichte die Temperatur zwar hin, das Zink zu schmelzen, jedoch noch nicht, um Antimon in Flufs zu bringen. — Die Temperatur der atmosphärischen Luft bei ihrem Eintritt in den Sammelkasten *S* betrug, nach zweimaligen Messungen mit dem Quecksilberthermometer, wenn der Flammenofen die vollständige Schweifshitze angenommen hatte, 290 und 310 Gr. C.

a. Gasgemenge bei dem Betriebe des Erzeugungsofens mit Kohlenlösche.

Das bei den eben angeführten vorläufigen Versuchen angewendete Kohlenklein, welches mit dem Siebe gereinigt worden war, dessen Maschen 0,013 Meter Länge und Breite hatten, besafs einen Werth von 0,8 Franken für das Hectoliter, oder etwa den halben Werth der Kohlen. Alles was durch das Sieb hindurchgeht, wird als werthlos angesehen und weggeworfen. Wir sind bemüht gewesen, diese Abgänge, welche zu Audincourt einen bedeutenden Theil den verwendeten Kohlen betragen, nutzbar zu machen.

Die durch das Sieb gegangenen unbrauchbaren Abfälle wurden, um sie von dem eigentlichen Staube zu befreien, noch einmal durchgesiebt und zwar durch ein Sieb, dessen Maschen 0,006 Meter lang und breit waren. Das Hectoliter der von Staub befreiten, auf dem Siebe zurückbleibenden Kohlenlösche wog 18 Kilogr. — Als der Gaserzeugungsofen mit diesem Brennmaterial in Betrieb gesetzt ward, gaben wir diesem letztern dieselben Zusätze und diese auch in denselben Verhältnissen, wie es bei dem Kohlenklein geschehen war. In dem Gange des Erzeugungsofens und des Flammenofens liefs sich kein Unterschied gegen die früheren Erfolge mit Kohlenklein wahrnehmen. Die Windpressung für den Erzeugungsofen war der Quecksilbersäule von 0,035 Metern Höhe entsprechend. Weil der Flammenofen ganz kalt war, so bedurfte es einer ununterbrochenen vierstündigen Feuerung, um ihn in vollkommene Schweifshitze zu bringen, in welcher Hitze wir ihn dann aber auch vier Stunden lang, ohne Unterbrechung, erhielten, in welcher Zeit nicht die mindeste Veränderung im Gange zu bemerken war. Es wurden Luppenstücke und mehre Stäbe ausgeschmiedet. In 8 Stunden waren 26 Hectoliter gesiebte Kohlenlösche verbraucht, also stündlich 3,25 Hectoliter, oder 58 Kilogrammen Lösche. — Wir wiederholten diesen Versuch nach 2 Tagen und erhielten dasselbe Resultat. — Wenn mit der Feuerung eingehalten werden soll, so mufs das Gestell des Erzeugungsofens gereinigt werden, damit die niedergegangene Schlacke nicht erhärtet; die Brust wird mit Lösche beschüttet und die Formen werden verstopft. Soll der Ofen nur 3 bis 4 Tage stehen bleiben, ohne im Betriebe zu sein, so kann er sogleich wieder angelassen werden, ohne dafs sich Unregelmäfsigkeiten bei dem Wiederanfange des Betriebes zu erkennen geben.

Das zur Untersuchung bestimmte Gasgemenge ward aus einer Oeffnung entnommen, welche in dem unteren

Theil der Röhre *V* angebracht worden war. Drei Analysen gaben folgende Resultate:

Kohlensaures Gas	0,45	0,59	0,50
Kohlenoxydgas .	33,63	32,74	33,51
Wasserstoffgas .	2,55	4,29	1,52
Stickgas . . .	68,37	62,38	64,47
	100.	100.	100.

Die beiden ersten Gasgemenge waren von den früheren Versuchen mit Kohlenklein, das dritte von dem Versuch mit gesiebter Kohlenlösche. Eine wesentliche Verschiedenheit findet also nicht statt. — Besonderer Versuche bedurfte es aber, um die Menge des Wasserdampfes in dem Gasgemenge zu bestimmen. Die anzusaugende Luftmasse ward daher durch eine Glasröhre geleitet, deren Schenkel Bimsteinstücke, mit concentrirter Schwefelsäure getränkt, enthielten. Auf 1 Liter Gas, zurückgeführt auf eine Temperatur von 0° und auf den mittleren Barometerstand, erhielt ich nur 0,004 Grammen Wasser, oder etwa 0,5 Procent vom Volum des trocknen Gases. Dies Resultat beweist, dafs fast die ganze Menge des hygrometrischen Wassers der Kohle schon in dem Erzeugungsofen nach aufsen entweichen mufs, und zwar durch den erhitzten Ladungscylinder mittelst der ihn umgebenden Gasatmosphäre. In der That bemerkte man, dafs sich aus dem Cylinder weifse Dämpfe erheben, welche an kalten Körpern Wassertropfen absetzen.

Es geht aus den vorstehenden Analysen hervor, dafs sich der Sauerstoff der Gebläseluft in dem Gaserzeugungsofen vollständig in Kohlenoxydgas umändert. Das Wasserstoffgas rührt von der Destillation der Kohle und von der Einwirkung des in der Luft befindlichen Wasserdampfs auf die glühenden Kohlen her. Das Kohlenklein giebt ungleich mehr Wasserstoff als die Kohlenlösche, vielleicht weil die mehr zerkleinerte Kohle in den Kohlenmeilern schon einer stärkeren Hitze ausgesetzt gewesen ist als die weniger

zerkleinerte (?). Der geringe Gehalt an kohlensaurem Gas rührt wahrscheinlich von der Destillation der Kohle oder von einer Zersetzung des Kalksteins her, welcher in dem Ofengemäuer vorhanden ist.

Um zu sehen, zu welchen Resultaten die Verbrennung des Gasgemenges in dem Flammenofen führt, ward von dem verbrannten Gase aus diesem Ofen die zur Analyse erforderliche Menge genommen. In ein zu diesem Zweck in der Arbeitsthüre des Ofens angebrachtes Loch ward die Doppelröhre, nämlich der mit einer Porzellanröhre ausgefütterte Flintenlauf gesteckt und in der schon früher erwähnten Art verfahren. In dem Augenblick als das Gas angesaugt ward, befand sich kein Eisen im Flammenofen. Das verbrannte Gas enthielt:

Kohlensaures Gas	16,89	16,71
Kohlenoxydgas .	0,45	5,77
Wasserstoffgas .	—	0,42
Freies Sauerstoffgas	2,63	—
Stickgas	80,03	77,10
	100.	100.

Die Gasgemenge waren absichtlich so gewählt worden, dafs für das erste von beiden ein kleiner Ueberschufs von atmosphärischer Luft, und für das zweite ein kleiner Ueberschufs von Gasgemenge in dem Flammenofen vorhanden war. Es erfordert nur eine geringe Uebung, um aus dem Ansehen der aus dem Ofen heraustretenden Flamme zu beurtheilen, ob sich ein Ueberschufs von atmosphärischer Luft oder von Gasgemenge in dem Ofen befindet, auch wird sich in beiden Fällen die Temperatur im Ofen sogleich vermindern.

Die Dimensionen des Gaserzeugungsofens werden noch Abänderungen erleiden müssen. Aus der Röhre *T* entweicht das Gasgemenge nur in Folge des Widerstandes, den ihm das Brennmaterial, mit welchem der Cylinder *C* angefüllt ist, entgegensetzt und ehe es in die Röhre

strömt, sammelt es sich in dem ringförmigen Raum zwischen dem Füllungscylinder und der Schachtmauer. Es ist aber vortheilhaft, die Abströmungsgeschwindigkeit des Gasgemenges nach Möglichkeit zu vermindern, damit es nicht Staub in die Röhren und sogar bis zum Flammenofen mit hinüberreifst. Dieser Zweck würde sich durch eine gröfsere Erweiterung des Ofenschachtes bei der Gicht, also durch eine fast cylindrische Gestalt des Schachtes erreichen lassen; auch würde man die niedergehende Röhre *V* unten mit einem gufseisernen Kasten versehen können, in welchem sich der Staub bei der verminderten Geschwindigkeit des Gasstroms absetzen würde. Auch würde man dem Gaserzeugungsofen eine gröfsere Mauerstärke zuzutheilen haben, damit der Verlust von Wärme durch Strahlung, — welcher nach 8 bis 10 Stunden Betriebszeit schon sehr bemerkbar ist, — vermindert würde. Endlich würde es vortheilhaft sein, die Gicht des Erzeugungsofens mit einer kleinen Zugesse zu versehen, um die Luft, welche sich in dem Füllungscylinder, besonders zur Zeit des Nachfüllens, verhält, schneller zum Abziehen zu bringen, zugleich aber auch dadurch für die Gesundheit der Arbeiter zu sorgen, indem diese Luft noch einen beträchtlichen Antheil von Kohlenoxydgas enthält, welches bei dem Kohlendampf die Asphyxieen hervorbringt.

Mit der nicht gesiebten Kohlenlösche, so wie sie auf den Meilerstätten und Kohlenplätzen abfällt und unbenutzt bleibt, haben wir ebenfalls Versuche angestellt und dabei dasselbe Flufsmittel wie bei dem Kohlenklein und der gesiebten Kohlenlösche angewendet. Der Flammenofen erhielt die Schweifshitze in derselben Zeit wie bei dem besseren und bei dem gereinigten Feuerungsmaterial, aber das Gas rifs mehr Staub mit sich fort, der sich bei der Berührung mit der Luft durch Funken zu erkennen gab. Die Windpressung bei dem Gaserzeugungsofen entsprach bei diesen Versuchen einer Quecksilbersäule von 0,04 Me-

ter Höhe. — Die Versuche mit der ungesiebten Kohlenlösche wurden durch eine Explosion in dem Gaserzeugungsofen unterbrochen, durch welche die in dem Füllungscylinder befindliche Lösche weit umher geworfen ward. Weil der Apparat im Hüttengebäude stand, wurden die Versuche aus Besorgnifs für Feuersgefahr nicht fortgesetzt. Ohne Zweifel ward die Explosion durch die Feuchtigkeit in der Lösche veranlafst, welche sich in dem Füllungscylinder anhäufte, bis sie die Elasticität erlangt hatte, um den Widerstand, den ihr die Lösche im Cylinder entgegen setzte, überwinden zu können. Trockene Kohlenlösche veranlafst keine Explosionen.

Zu den nun folgenden Versuchen ward der Gaserzeugungsofen angewendet, der in der Zeichnung Fig. 4. dargestellt ist. Die Höhe desselben beträgt 1,6 Meter und die gröfste Weite 0,5 Meter. Er hat nur eine Form.

b. Gasgemenge bei dem Betriebe des Gaserzeugungsofens mit Holzkohlen, aber mit gleichzeitiger Anwendung von Luft und Wasser.

Die Form ward mit zwei Düsen versehen, von welchen die eine die Gebläseluft und die andere die Wasserdämpfe in das Gestell führte. Die Wasserdämpfe wurden in einem kleinen verschlossenen Kessel entwickelt, dem das Nahrungswasser durch eine heberartige Vorrichtung zugeführt ward. Die Dämpfe traten mittelst einer kupfernen, mehrmal gewundenen Röhre, welche durch eine besondere Vorrichtung noch erhitzt werden konnte, aus dem Kessel. Die Menge der ausströmenden Dämpfe konnte durch einen in der kupfernen Röhre angebrachten Hahn bestimmt werden. Die Pressung der Dämpfe im Kessel entsprach einer Quecksilbersäule von 0,025 Metern Höhe über dem atmospärischen Luftdruck. Bei dem Versuch mit Wasserdämpfen wurden nur Holzkohlen, kein Kohlenklein und keine Kohlenlösche angewendet. Wenn dem Gaserzeugungsofen blos Gebläseluft zugeführt ward, so ward

die Form schnell blendend weifs und das aus dem Erzeuger ausströmende Gas brannte mit einer blauen Farbe, in welcher sich röthliche Streifen zeigten. Es entwich mit einer Temperatur, in welcher Antimon zum Schmelzen *kam*, vorausgesetzt, dafs das Mauerwerk des Ofens schon hinreichend erhitzt war. Bei dem Zulassen von Wasserdämpfen, welche in der Nähe der Form eine Temperatur von 200 bis 250 Graden besafsen, ward die Form sogleich blafsroth und das abziehende Gas konnte zwar noch Zinn, aber nicht mehr Blei zum Schmelzen bringen. Das Quecksilberthermometer zeigte eine Temperatur von etwa 240 Graden. Die Temperatur verminderte sich also bei der Anwendung von Wasserdämpfen augenblicklich im oberen Theil des Ofens, aber auch im unteren, wie die Kennzeichen durch die Form bemerken liefsen. Zu 5 Kilogrammen Holzkohlen, die im Verlauf von einigen Stunden verwendet worden waren, hatte ein Zusatz von 1 Kilogramm leichtflüssigen Eisenfrischschlacken stattgefunden, aber ungeachtet dieser leichten Schmelzbarkeit waren die Schlakken nur teigartig geworden und mufsten mit einer Brechstange aus dem Gestell gezogen werden. Liefs man die Wasserdämpfe weg, so zeigte sich sogleich die reine *Weifsgluth* durch die Form und die Schlacken wurden vollkommen flüssig. Die Gasgemenge wurden in Zeitperioden gesammelt, wo der Gang des Ofens sehr regelmäfsig geworden war und der Analyse unterworfen:

Kohlensaures Gas	0,41	5,65	5,5
Kohlenoxydgas .	33,04	27,62	27,2
Wasserstoffgas .	4,43	14,29	14,0
Stickgas . . .	62,12	52,44	53,2
	100.	100.	100.

Das erste Gasgemenge war gesammelt worden, ohne dafs Wasserdämpfe in die Form eintraten und hatte daher die gewöhnliche, schon oben gefundene Zusammensetzung.

Die beiden anderen Gasgemenge hatten sich nach dem

Zutritt von Wasserdämpfen zur Form entwickelt. Die Wasserdämpfe hatten eine Temperatur von 250 Gr. und die Formöffnung zeigte rothes Licht. Das Verhältnifs der Wasserdämpfe zu dem getrockneten Gase fand ich bei den drei Gasgemengen, dem Volum nach wie 100 : 1,2; wie 100 : 3,4 und wie 100 : 3,2.

Die Resultate der Analyse zeigen, dafs der Wasserdampf in der Art zersetzt wird, dafs sich kohlensaures Gas und Wasserstoffgas, aber kein Kohlenoxydgas bilden und dafs die Wasserdämpfe daher im Gaserzeugungsofen sehr nachtheilig wirken.

c. Gasgemenge bei dem Betriebe des Gaserzeugungsofens mit rohem Holz.

Das angewendete Holz hatte 8 Monate lang an der Luft gelegen; es ward zu 0,12 Meter langen Stücken zersägt und es wurden zu jedem Satz in dem Erzeugungsofen $\frac{1}{4}$ Hectoliter oder 8 Kilogrammen angewendet. Ein Satz ging in 18 bis 20 Minuten nieder. Der Betrieb ward damit begonnen, dafs der Ofen mit acht Sätzen angefüllt und eine Windpressung von 2 Centimetern gegeben ward. Das ausströmende Gasgemenge brannte an der Luft mit einer sehr fetten, weifsen Flamme. Die Form zeigte ein blendend weifses Licht und man konnte durch dieselbe kein Holzstück erkennen. Ein Zusatz von Flufsmitteln war nicht erforderlich. Dabei hatte aber das aus dem Erzeugungsofen ausströmende Gas nur eine geringe Temperatur, denn Zinn schmolz nicht und das Quecksilberthermometer zeigte, nachdem der Betrieb des Ofens zehn volle Stunden fortgesetzt worden war, mitten in dem Gasstrom nur eine Temperatur von 125 Graden. Das gesammelte Gasgemenge hatte folgende Zusammensetzung *):

---

*) Bei dieser, so wie bei allen folgenden Analysen, dürfte doch wohl das Kohlenwasserstoffgas übersehen worden sein.

Red.

	(1)	(2)	(3)
Kohlensaures Gas	9,55	6,67	7,80
Kohlenoxydgas . .	29,45	32,21	32,59
Wasserstoffgas . .	9,46	10,39	10,13
Stickgas	51,54	50,72	49,48
	100.	100.	100.

(1) Das erste Gasgemenge war nach einem zweistündigen Betriebe des Gaserzeugungsofens gesammelt. Die Flamme war weiſs und unklar. In den Ansaugeröhren hatte sich viel Wasser und Theer abgesetzt.

(2) Das Gasgemenge war nach einem neun Stunden lang fortgesetzten Betrieb des Ofens gesammelt. Die Farbe der Flamme weiſs und trübe. Absatz von Wasser und Theer in den Ansaugeröhren wie vorhin.

(3) Zwölf Stunden nach erfolgter Inbetriebsetzung des Erzeugungsofens, unter ganz ähnlichen Verhältnissen wie 1 und 2.

Das Verhältniſs der flüssigen Substanzen in dem entweichenden Gasgemenge zu dem (durch Schwefelsäure in der gebogenen Glasröhre) getrockneten Gase, verhielt sich bei (2) wie 1 Liter trocknes (auf 0 Gr. und den *mittleren* Barometerdruck reducirt) zu 0,442 und bei (3) wie *1 Liter* trocknes Gas zu 0,515 Grammen Flüssigkeit, die theils aus Wasser, theils aus Theeröl bestand.

d. Gasgemenge bei dem Betriebe des Gaserzeugungsofens mit Torf.

Der angewendete Torf hatte eine braune Farbe und enthielt noch viele erkennbare Pflanzentheile. Er hatte lange Zeit in einem bedeckten Gebäude gestanden und befand sich in einem sehr trocknen Zustande. Die Stücken waren 15 Centimeter lang und breit und 0,025 Meter dick. Einer Temperatur von 100 Graden längere Zeit ausgesetzt, verlor er 18 Procent am Gewicht. Durch Destilliren und demnächstiges Einäschern der erhaltenen Kohle wurden -halten:

Torfkohle	26,2
Asche	3,4
Flüchtige Substanzen	70,4
	100.

Dieser Torf gehört zu den reinsten Torfarten die man kennt. Die Asche besteht fast ganz aus kohlensaurem Kalk und enthält Spuren von Gips und von Eisenoxyd.

Der Torf ward in demselben Gaserzeugungsofen verbrannt wie das Holz, auch mit derselben Windpressung. Das aus dem Ofen ausströmende Gas brennt an der Luft mit einer weifsen, fetten, rufsigen Flamme, die einen sehr unangenehmen Geruch verbreitet. Zum Schmelzen des Bleies ist die Temperatur des Gases nicht zureichend; Zinn schmelzt aber sehr bald. Die Analyse des Gasgemenges gab folgende Resultate:

Kohlensaures Gas	7,32	10,79
Kohlenoxydgas .	22,63	21,04
Wasserstoffgas .	5,92	9,36
Stickgas	64,13	58,81
	100.	100.

Das Verhältnifs der flüssigen Producte war 0,346 Grammen auf 1 Liter getrocknetes und auf die Temperatur von 0° und auf den mittleren Barometerdruck reducirtes Gas. — Die Resultate der beiden Analysen weichen bedeutend von einander ab. Der Sauerstoff der Gebläseluft wird nicht, wie es bei dem rohen Holz der Fall ist, in Kohlenoxydgas umgeändert, denn der Sauerstoff im Kohlenoxydgas entspricht nur etwa $\frac{3}{8}$ der Sauerstoffmenge, welche durch das Stickgas angedeutet wird. Es scheint also, dafs die Torfkohlen auf das stark erhitzte kohlensaure Gas nicht so energisch einwirken wie die Holzkohlen, durch welche die Umwandlung des kohlensauren Gases in Kohlenoxydgas schon erfolgt, wenn auch die Kohle eben keine sehr dicke Schicht bildet, durch welche das kohlensaure Gas aufsteigen mufs. Diese unvollständige Einwir-

kung der Torfkohlen auf das vor der Form gebildete kohlensaure Gas müssen die Abweichungen in der Zusammensetzung des Gasgemenges zugeschrieben werden. Vielleicht würden sich durch einen höheren Gaserzeugungsofen, oder durch eine verminderte Geschwindigkeit des Windes, die Zonen schärfer von einander trennen lassen, in welchen das Verbrennen und die Destillation statt finden, um Gasgemenge von einer mehr gleichartigen Beschaffenheit zu erhalten. Hinsichtlich der Entzündbarkeit steht die Torfkohle den Koaks näher als den Holzkohlen. Die Analysen des Gasgemenges aus dem Kupolofen zu Clerval zeigen, dafs der Wind in einer 1,3 Meter starken Schicht von Koaks aufsteigen kann, ohne dafs mehr als der dritte Theil des Sauerstoffs in Kohlenoxyd umgeändert wird; der gröfste Theil bleibt im Zustande des kohlensauren Gases. Es scheint daher, dafs sich die verschiedenen Arten von Kohlen sowohl in ihrer Entzündbarkeit als auch in ihrer — vielleicht damit im Verhältnifs stehenden — Fähigkeit, die Kohlensäure in der erhöhten Temperatur in Kohlenoxydgas umzuändern, wesentlich von einander unterscheiden.

e. Gasgemenge bei dem Betriebe des Gaserzeugungsofens mit Holz, aber mit einem umgekehrten Flammenzuge.

Bei dem gewöhnlichen Verfahren, wo der Wind oder die atmosphärische Luft in einem Schachtofen oder in einem geschlossenen Raum von unten aufsteigt, und die stark erhitzten Schichte des rohen Holzes durchdringt, wird die Destillation desselben durch die hohe Temperatur des Gasgemenges aus Kohlenoxydgas und Stickgas, welches von unten aufsteigt, bewirkt. Das Gas mufs daher, bei dem Austreten aus dem Erzeugungsofen, alle Dämpfe enthalten, welche bei der Destillation des Holzes entwickelt werden, und das Gas mufs daher, wie das rohe Holz, mit Flamme brennen. Bei den folgenden Versuchen habe ich mir die Aufgabe gestellt, das Holz in brennbare Gase

umzuändern, die nicht mit condensirbaren Dämpfen oder mit Rauch gemengt sind. Der Gaserzeugungsofen Fig. 5, den ich den Erzeugungsofen mit umgekehrtem Flammenzuge nenne, entspricht dieser Absicht.

Das Brennmaterial wird in den Schacht *A* eingetragen, dessen Gicht nur beim Nachfüllen geöffnet wird, sonst aber vollkommen geschlossen ist. Der Wind wird in gewöhnlicher Art, durch die Form *t*, in den Ofen geführt. Die Form liegt unter dem Schacht *A*, aber die Verbrennungsproducte können nicht senkrecht in die Höhe steigen, sondern sie müssen dem Leitungskanal *C* folgen, wenn sie austreten wollen, nachdem sie vorher in einer 0,7 Meter hohen Schicht Holzkohlen aufgestiegen sind, welche sich in einem prismatischen Schacht *B*, dessen Querschnitt ein Quadrat bildet, befinden. Die Destillationsproducte des Holzes, welche schon in einer geringen Höhe über der Form entwickelt werden, müssen daher durch den Windstrom aus der Form hindurch gehen, und in der glühenden Kohlensäule aufsteigen, welche in dem Kanal *CB* befindlich ist. Die Erfahrung zeigt, dafs das aus der Mündung *B* entweichende Gasgemenge keinen Theer mehr enthält. — Ich wendete eine Düse von 0,005 Meter Durchmesser und eine Windpressung an, die einer Quecksilbersäulenhöhe von 3 bis 4 Centimetern entsprach. Während der Zeit des Füllens des Ofens ward der Wind abgesperrt. Das Verbrennen vor der Form erfolgte stets mit einer rothen Flamme, indem der Wind unmittelbar auf die kaum auf der Oberfläche verkohlten Holzstücke einwirkte. Die Holzasche kam nicht zum Flüssigwerden, und mufste von sechs zu sechs Stunden aus den Oeffnungen *d* und *e* ausgezogen werden. Die Kohlensäule in *B* ward in dem Verhältnifs, wie sie niedersank nachgefüllt, so dafs sie niemals tiefer als 0,1 Meter unter der Ausströmöffnung des Gasgemenges stand. Das Gasgemenge fand sich fol-

gendermaafsen zusammengesetzt, wenn blofs rohes Holz angewendet ward:

Kohlensaures Gas	12,70	13,43	13,27
Kohlenoxydgas .	18,86	18,60	19,48
Wasserstoffgas .	17,10	18,83	17,61
Stickgas . . .	51,34	49,14	49,64
	100.	100.	100.

Das Verhältnifs des Wasserdampfs zu 100 Volumen des getrockneten und auf 0° Temperatur und auf den mittleren Barometerstand reducirten Gasgemenges war 8,8 Volum. — Die Flamme, welche vor der Oeffnung von *B* zum Vorschein kam, hatte eine gelbliche Farbe, war aber durchaus ohne Rauch. In den Ansaugeröhren hatte sich Wasser verdichtet, aber dies Wasser war durchaus nicht sauer und enthielt keine Spur von Theer. Die Holzkohle in dem Schacht *B* glühete dunkelroth und Antimon kam in dem Gasstrom sehr bald in Flufs. Im Verlauf von 10 Stunden waren in dem Gaserzeugungsofen mit umgekehrtem Flammenzuge 0,44 Kubikmeter, oder 176 Kilogramm Holz und 0,06 Kubikmeter oder 15 Kilogrammen Holzkohlen verbrannt.

Die folgenden Analysen beziehen sich auf Gasgemenge, welche man erhält, wenn in den Schacht *A* des Gaserzeugungsofens gleiche Gewichtsmengen Holz und Holzkohlen gebracht werden:

Kohlensaures Gas	7,82	6,21
Kohlenoxydgas .	23,28	26,30
Wasserstoffgas .	10,00	11,20
Stickgas	58,90	56,29
	100.	100.

Hundert Volumen getrocknetes Gasgemenge enthalten 6,8 Volumen Wasserdampf. — Bei diesen Versuchen war die Flamme aus der Mündung des Kohlenschachtes *B* nicht

gleich, zuweilen bläulich mit rothen Rändern, zuweilen gelblich. In *A* wurden in einer Stunde 7 Kilogramm Holz und 7 Kilogr. Holzkohlen verbrannt. Der Kohlenschacht *B* verbrauchte bei einem 5 Stunden lang fortgesetzten Betriebe nur 2 Kilogrammen Kohlen.

Ward der Schacht *A* mit 2 Gewichtstheilen Holzkohlen und 1 Holz gefüllt, so erhielt das Gasgemenge folgende Zusammensetzung:

Kohlensaures Gas	6,31	4,43	5,35
Kohlenoxydgas .	24,82	27,24	26,54
Wasserstoffgas .	9,27	10,35	11,47
Stickgas	59,60	57,98	56,64
	100.	100.	100.

Hundert Volumen des getrockneten Gases, auf 0 Gr. Temperatur und auf den mittleren Barometerstand reducirt, enthielt 2,3 Vol. Wasserdampf. — In dem Kohlenschacht *B* verbrennt nur sehr wenig Kohle.

Diese Vorrichtung, so wie sie hier angegeben ist, hat freilich für die Bearbeitung des Eisens keinen Nutzen, aber sie kann doch zu anderen metallurgischen Operationen dienlich sein, z. B. bei der Gewinnung der flüchtigen Metalle aus ihren Erzen, wobei man einen Schachtofen nicht anwenden kann. Das Antimon bedarf zur Darstellung der Schmelzung in Tiegeln. Wenn man aber den Schacht *A* mit Kohlen und den Schacht *B* mit geröstetem Erz anfüllt, so würde das letztere einem Strom von reducirenden Gasarten ausgesetzt sein, welche die Temperatur der Weifsglühhitze noch nicht erlangt haben. Das Metall würde durch eine Art von Seigerung von der Gangart und von allen strengflüssigeren Beimischungen getrennt werden. Hiermit will ich freilich nur eine Andeutung gegeben haben, weil die Einrichtung der Schächte zu solchen Zwekken doch wohl etwas anders getroffen werden müfste, als

sie bei den hier beschriebenen Versuchen angewendet worden sind.

Stellt man nun zum Schlufs eine Vergleichung über die Verhältnisse an, wie ein und dasselbe Brennmaterial benutzt wird, wenn es entweder auf einem Rost mit Flamme verbrennt, oder in einem Gasentwickelungsofen in Gasarten zerlegt wird, welche bei dem Zutritt der atmosphärischen Luft der Verbrennung fähig sind; so ergiebt sich Folgendes:

Die Luft, welche das Verbrennen des auf einem Rost liegenden Brennmaterials bewirken soll, wird durch eine Esse angesaugt, zwischen welcher und der Rostfläche sich der Raum befindet, den man erhitzen will. Bei dieser Vorrichtung wird die Menge der nutzbaren Wärme um so geringer sein, je höher die Temperatur ist, welche hervorgebracht werden soll, denn die Verbrennungsprodukte müssen nothwendig eine höhere Temperatur besitzen, als die Räume, welche durch sie erhitzt werden sollen. So ist z. B. bei den Flammenöfen zum Schmelzen des Roheisens oder zur Bearbeitung des gefrischten Eisens, die Menge der nutzbaren Wärme nur ein sehr geringer Theil von derjenigen, welche durch das Verbrennen entwickelt werden mufs. — Ein anderer Theil der Wärme geht allerdings durch Strahlung der Ofenwandungen verloren, dies ist aber ein unvermeidlicher und mit demjenigen, den die Essen verzehren, in einem geringen Verhältnifs stehender Verlust.

In einem Flammenofen, der mit Gas genährt wird, sind die Verhältnisse ganz anders. Die Verbrennung wird durch Luft bewirkt, welche sich mittelst einer grofsen Zahl von Ausströmöffnungen in dem brennbaren Gase verbreitet und die Verbrennung ist auf einen abgeschlossenen Raum beschränkt. Die Luft und das Gas werden vollständig in einer geringen Entfernung von dem Punkt ihres Eintretens in den Ofen mit einander gemengt. Es erfolgt ein vollkommenes Verbrennen alles Brennbaren und die Verhält-

nisse der Luft zu dem Gase lassen sich auf das genaueste bestimmen, welches bei dem Verbrennen auf dem Rost nicht ausführbar ist. Ohne allen Nachtheil für den Fortgang des Verbrennungsprocesses läfst sich ferner die verbrannte Luft, nachdem sie dem zu erhitzenden Raum den gröfsten Theil ihrer Wärme mitgetheilt hat, noch dazu verwenden, sowohl das zu verbrennende Gas als die Luft zu erhitzen, durch welche das Verbrennen bewirkt werden soll; man kann also die durch das Verbrennen entwickelte Wärme möglichst vollständig benutzen.

Bei der Anwendung des Holzes und des Torfes ist es besonders der Wassergehalt, oder die Bildung des Wassers beim Verbrennen, welche die Hervorbringung der geforderten Temperatur in einem Flammenofen mit Rostfeuerung oft unmöglich macht. Auch in den Gaserzeugungsöfen wird der Wasserdampf aus solchen Brennmaterialien nachtheilig sein, aber aus den oben erwähnten Gründen in einem ungleich geringeren Grade. Man würde auch wohl Einrichtungen treffen können, den Wassergehalt durch Abkühlung des Gases aus dem Gaserzeugungsofen zu verdichten und dem Gase durch die verloren gehende oder unbenutzt bleibende Wärme wieder eine höhere Temperatur mitzutheilen, ehe es in dem Verbrennungsraum mit der erwärmten atmosphärischen Luft gemengt wird. Es erscheint mir daher auch nicht zweifelhaft, dafs die Umänderung des Holzes, des Torfes, der Braunkohlen, in brennbares Gas, mit grofsen ökonomischen Vortheilen gegen das unmittelbare Verbrennen dieser Brennmaterialien eingeführt werden wird, ganz abgesehen davon, dafs einige Brennmaterialien sich, — sei es wegen ihrer chemischen Zusammensetzung oder wegen ihrer mechanischen Zerkleinerung, — zum Verbrennen auf dem Rost gar nicht eignen würden. Dies wird vorzugsweise da der Fall sein, wo es darauf ankommt, hohe Temperaturen hervorzubringen.

Es ist übrigens einleuchtend, dafs die Einrichtungen

bei einem Gasverbrennungsofen ganz anders getroffen werden müssen, als wenn nur eine Destillation des Brennmaterials bewirkt werden soll. Bei jenem ist der Zutritt der Luft eine nothwendige Bedingung, um das Brennmaterial in brennbare gasartige Bestandtheile aufzulösen; bei der Destillation würden zwar ebenfalls brennbare Gase erhalten werden, allein es würde ein grofser Theil des Kohlegehaltes zurückbleiben, welcher ohne Luftzutritt für den Zweck der Wärmeentwickelung durch das Brennmaterial unbenutzt bleiben würde.

12.

Resultate der chemischen Untersuchung der Gichtengase aus den Freiberger Schmelzöfen.

Von

Herrn Professor Kersten.

Die Analyse der Gichtengase aus den hiesigen Schmelzöfen ward schon im Sommer 1839 von mir unternommen. Nachstehendes ist ein kurzer Auszug aus dem darüber bei dem Königl. Ober-Hüttenamte eingereichten Bericht. Da es nicht von mir abhing, diese Mittheilung früher zu machen, wo der Gegenstand seit jener Zeit wiederholt von den Hrn. Bunsen, Heine und Ebelmen bearbeitet worden ist, so erscheint sie zwar etwas verspätet, indefs dürfte sie für das Silberhüttenwesen doch nicht ohne Interesse sein.

Dafs bei den hiesigen Schmelzöfen Koaks als Brennmaterial angewendet werden, mufs ich als eine allgemeine Bemerkung voraufschicken.

Hr. Bunsen ist durch seine späteren Versuche zu dem Resultate gelangt, dafs die Gase aus Oefen, welche mit heller Gicht gehen, mehr brennbare Gase enthalten, als die aus Oefen mit dunkler Gicht. Es liefs sich daher mit vieler Wahrscheinlichkeit erwarten, dafs die Gase, welche aus der

Gicht der Rohöfen strömen, ein gröfseres Verhältnifs brennbarer Gase enthalten würden, als die aus den mit dunkler Gicht gehenden Bleiöfen. Aus diesem Grunde begann diese Untersuchung mit der Analyse der Rohofengase, und da in diesen schon eine viel geringere Menge brennbarer Gase als in den Hohofengasen gefunden wurde, so erschien die besondere quantitative Untersuchung der Bleiofengase für überflüssig und es wurden damit nur einige Versuche angestellt.

Die Auffangung der Ofengase geschahe auf die Weise, dafs mit Lehm beschlagene, zusammengeschraubte Flintenläufe in den Ofenschacht hart an die Stirnwand vertikal gesenkt wurden. An diese Flintenläufe war ein 6—8 Ellen langes Bleirohr von $\frac{1}{4}$ Zoll lichter Weite rechtwinklich luftdicht befestigt, durch welches die Gase weiter geleitet wurden. Um die Tiefe der Einsenkung der Flintenläufe in den Ofenschacht bestimmen zu können, waren sie in Abständen von 6 Zoll mit Drathringen versehen. Die Gase, welche aus dem Bleirohre strömten, wurden durch Chlorcalcium getrocknet, und hierauf in kleinen, zu Spitzen ausgezogenen Glasröhren, ganz auf die Weise, wie Herr Prof. Bunsen verfuhr, aufgefangen.

Die Gase aus den verschiedenen Schachthöhen besitzen sehr ähnliche physikalisch-chemische Eigenschaften, welcher Umstand sich leicht aus der geringen Höhe unserer Oefen im Verhältnisse zu den Eisenhohöfen erklärt. Sie stehen auf der Grenze der Verbrennlichkeit bei gewöhnlicher Temperatur. Die Gase entzündeten sich zwar und brannten mit blauer Flamme, so wie man einen brennenden Holzspan an das offene Ende des Bleirohres hielt; der geringste Luftzug verlöschte jedoch die Flamme. War indessen das Eisenrohr längere Zeit in dem Ofenschachte und das daran befestigte Bleirohr stark erwärmt, so brannten die Gase lebhafter und verlöschten nicht sogleich. Da Herr Prof. Bunsen zu dem Resultate gelangt ist, dafs

die Gase aus den Schmelzöfen nicht mehr vollständig, ohne künstliche Erwärmung, sondern nur partiell brennen, wenn das Volum der brennbaren Bestandtheile unter 20 Procent beträgt, so zeigte obige Erscheinung schon, dafs der Gehalt der hiesigen Schmelzofengase daran unter 20 Procent betragen werde.

Mehrmals wurde die Beobachtung gemacht, dafs die aus dem Bleirohre strömenden Gase einen höchst widrigen Geruch besafsen und beim Manipuliren damit Uebelkeiten bewirkten. Diese Erscheinung erregte die Vermuthung, dafs sie Arsenikwasserstoffgas enthalten könnten. Sie wurden daher auf dieses Gas auf die Weise untersucht, dafs man sie mit einer Auflösung von Quecksilberchlorid in Berührung brachte. Schon nach Verlauf einiger Stunden bildete sich ein schwacher gelber Niederschlag — charakteristisch für Arsenikwasserstoffgas — wodurch und durch weitere Untersuchung dieses Niederschlages obige Vermuthung bestätigt wurde. Der Gehalt der Gase an Arsenikwasserstoffgas ist jedoch sehr gering. Aus diesem Grunde wurde bei den nachfolgenden quantitativen Untersuchungen, von der überdiefs schon sehr geringen Menge Wasserstoffgas in den Gasen, die kleine Menge Arsenikwasserstoffgas nicht abgeschieden.

Der erste Versuch, welcher mit den Gasen angestellt wurde, bestand darin, zu erfahren, ob sie ungeachtet sie hart an der Stirnmauer des Rohofens aufgesammelt worden waren, schweflichtsaures Gas enthielten. Hierzu wurden kleine Säckchen von Leder angewendet, welche mit Mangansuperoxyd gefüllt und an Platindräthen, die man durch das Quecksilber in die Verpuffungsröhre führte, befestigt waren. Nachdem diefs geschehen war, wurde der Stand des Gases abgelesen und notirt. — Nach Verlauf von 5—6 Stunden beobachtete man wiederum den Stand des Gases. Es zeigte sich bei den Versuchen jedesmal eine geringe Volumenabnahme des Gases, woraus folgt,

dafs selbst die, an der Stirnmauer aufgefangenen Ofengase schweflichte Säure — höchst wahrscheinlich das Produkt der Verbrennung des Schwefels in den Koaks — enthalten.

Die quantitative Zerlegung der Ofengase selbst geschah ganz nach dem von Herrn Prof. Bunsen befolgten Verfahren, in einer von Letzterem selbst calibrirten und mit mehren anderen, zu diesen Untersuchungen nöthigen Gegenständen mir gefälligst überschickten Verpuffungsröhre. Bei Berechnung der Analyse wurden die von Herrn Prof. Bunsen entworfenen Formeln, nach Berichtigung mehrer im Abdrucke derselben a. a. O. befindlichen Druckfehler, angewendet.

Erster Versuch.

Das Gas war bei 3 Fufs Tiefe von der Aufsetzmauer aus dem Rohofen No. 5. auf der Halsbrücker Schmelzhütte gesammelt. Dieser Ofen erhält seinen Wind von einem Cylindergebläse, wurde mit heifser Luft betrieben und setzte in 24 Stunden 24 — 30 Centner Erz weg; seine Höhe beträgt 10 Fufs.

100 Theile des Gases wurden dem Volumen nach zusammengesetzt gefunden aus:

68,72	Stickstoff,
13,10	Kohlensäure,
11,02	Kohlenoxydgas,
2,91	Kohlenwasserstoffgas,
1,12	Wasserstoffgas,
3,13	schwefelichte Säure,
100,00.	

Zweiter Versuch.

Das Gas war bei 4 Fufs 6 Zoll Tiefe von der Aufsetzmauer aus demselben Ofen und unter denselben Umständen gesammelt. Es hatte einen höchst widrigen, Ekel

erregenden Geruch und brannte mit blauer Flamme, die jedoch bei dem geringsten Luftzuge verlöschte.

100 Theile des Gases wurden zerlegt in:

70,73 Stickstoff,
13,90 Kohlensäure,
10,94 Kohlenoxydgas,
1,98 Wasserstoffgas,
1,78 Kohlenwasserstoffgas,
0,66 schwefelichte Säure,

99,99

Dritter Versuch.

Das Gas war bei 4 Fufs Tiefe von der Aufsetzmauer aus dem Rohofen No. 6, welcher mit kalter Luft geht, gesammelt. Derselbe ist 7 Fufs 6 Zoll von der Form weg hoch, und erhält seinen Wind von einem Cylindergebläse. Der Ofen setzte in 24 Stunden zwischen 24 und 30 Centner Erz weg. Der Geruch des Gases war widrig; es brannte mit blauer Flamme, verlöschte indessen bei geringem Luftzuge.

100 Theile des Gases enthielten:

68,07 Stickstoff,
15,63 Kohlensäure,
10,38 Kohlenoxydgas,
1,43 Wasserstoffgas,
1,36 Kohlenwasserstoff,
3,00 schwefelichte Säure,

99,87.

Die vorstehenden quantitativen Analysen der Ofengase aus verschiedenen Tiefen der Rohöfen sind hinreichend, um eine richtige Vorstellung von ihrer Zusammensetzung zu erlangen.

Da indessen die Menge der Kohlensäure in den Ofengasen im Verhältnisse zu dem Gehalte derselben an brenn-

baren Gasen steht, man demnach von ihr auf das Quantum der letzteren schliefsen kann, und die Bestimmung der Kohlensäure wenig aufhältig ist, so habe ich noch mehre solcher Bestimmungen angestellt.

Es ergab sich hierbei der Kohlensäuregehalt der Rohofengase:

bei 2 Fufs unter der obersten Koaksgicht zu	16,27	Procent.
bei 2 Fufs 6 Zoll	14,12	-
- 3 - 6 -	12,7	-
- 4 - 6 -	13,50	-
- 4 - 9 -	16,5	-
- 5 - 3 -	18,00	-

Aus diesen Versuchen folgt, dafs der Kohlensäuregehalt der Ofengase zunächst unter der Gichtöffnung am gröfsten ist, dann schnell abnimmt, allein sehr bald in dem tieferen Schachtraum wieder zunimmt, ferner noch, dafs der Gehalt an brennbaren Gasen in den Ofengasen in den oberen, nicht aber in dem obersten Schachtraume am gröfsten ist. Dieses Resultat stimmt ganz mit den Beobachtungen des Herrn Prof. Bunsen überein.

Vergleicht man die Zusammensetzung der Ofengase, welche sich in den Eisenhohöfen bilden, mit denen der hiesigen Schmelzöfen, so ergiebt sich, dafs der Gehalt der ersteren an Kohlenoxydgas, der nach Bunsen an 26—30 Procent beträgt, bei letzteren viel geringer ist.

Herr B. v. Berzelius, dem ich das Ergebnifs vorliegender Untersuchung, kurz nach ihrer Beendigung, mittheilte, bemerkt bei Bekanntmachung derselben: (Jahresbericht Bd. 20. S. 77.) „Hieraus (aus obigen Analysen) folgt also, dafs hier (in den Freiberger Oefen) weit weniger Kohlenoxydgas gebildet wird. Aber diefs ist eine offenbare Folge der ungleichen Höhe der angewendeten Oefen, die bei Metallschmelzungen mit Koaks viel niedriger sind, als Hohöfen, so dafs hier das kohlensaure Gas kei-

nen so langen Weg durch die glühenden Kohlen zu machen hat, wie in den gewöhnlichen Hohöfen."

Bei den Freiberger Rohöfen wird, wie vorstehende Untersuchungen gezeigt haben, das angewendete Brennmaterial für den Schmelzprocefs weit vortheilhafter benutzt, und es geht davon durch die Ofengase weit weniger verloren, als bei den Eisenöfen, was in hohem Grade erfreulich ist. Nach den Untersuchungen des Herrn Prof. Bunsen beträgt dieser Verlust bei dem Eisenhohofenprocefs mit Holzkohlen $\frac{2}{3}$ des ursprünglichen Brennmateriales. Allerdings ist der Verlust, welcher in niedrigen Oefen, theils durch Verbrennung der Koaks zu Kohlenoxydgas, theils durch die Erhitzung der Ofengase herbeigeführt wird, und den Herr Bunsen zu 45 Procent berechnet, immer noch sehr bedeutend; ich gestehe indessen, dafs ich mir von der Aufsammlung und Verbrennung der hiesigen Rohofengase keinen erheblichen Vortheil zu versprechen vermag, weil:

1) sie viel weniger brennbare Gase als die Hohofengase enthalten oder ein viel geringeres Brenn- oder Heizvermögen besitzen;

2) in den hiesigen Oefen auch quantitativ weniger Gas als in den Eisenhohöfen erzeugt wird, indem sie viel niedriger sind und die Gase demnach in einer verhältnifsmäfsigen kurzen Schachtsäule gebildet werden;

3) auch der Querschnitt der hiesigen Oefen im Verhältnisse zu den Eisenhohöfen klein ist und die Hälfte davon auf die Erzschicht gerechnet werden mufs;

4) nur eine verhältnifsmäfsig kleine Quantität Gas zur Benutzung kommen kann, indem dem Ofen blos eine gewisse Menge Gas entzogen werden dürfte, da die Gichtöffnung zum Aufgeben und zur Entfernung der Dämpfe u. s. w. offen bleiben mufs. —

Dagegen möchte die Auffangung und Verbrennung der Ofengase Vortheil gewähren, wenn die Roharbeit oder

die Rohschlackenarbeit in hohen Oefen, ähnlich den Mansfelder Grofsöfen, betrieben werden wird.

Anlangend die Zusammensetzung der in den Bleiöfen sich bildenden Gase, so beträgt deren Gehalt an brennbaren Gasen annähernd 10 Procent, der Kohlensäuregehalt dagegen 20—22 Procent und der Rest besteht in Stickstoff mit geringen Mengen schwefelichter Säure; die Brennkraft dieser Gase ist daher noch geringer, als die der Rohofengase, und sie dürften wohl schwerlich Gegenstand einer vortheilhaften Benutzung werden können.

II.
N o t i z e n.

1.
Zur architektonischen Mineralogie der preufsischen Rheinprovinz.

V o n

Herrn Dr. J. Nöggerath *).

I. Dombausteine des Kölner Doms.

Die Bezeichnung „Dombausteine" hat seit der deutsch-nationalen Bestrebung, den Dom zu Köln zu vollenden,

*) Die nachstehenden Aufsätze sind ursprünglich für besondere Zwecke und namentlich zur populären Belehrung geschrieben und enthalten daher Manches, welches weniger der Tendenz des „Archivs" und dem Standpunkte seiner Leser entsprechen möchte. Der erste Aufsatz erschien nämlich bereits in dem „Kölner Domblatte" (No. 39., 41. u. 43. vom Jahre 1843), die beiden andern werden aber in dem „Niederrheinischen Jahrbuche für Geschichte, Kunst und Poesie, herausgegeben von Dr. L. Lersch" aufgenommen. Ich glaubte indefs doch, das Vieles und wohl das Meiste ihres Inhalts auch für einen Leserkreis Interesse haben könne, dem die Mineralogie, Geologie und Lithurgik nur in ihrer strengern Wissenschaftlichkeit Werth haben dürfte. Deshalb war es mir angenehm, dafs die Herren Herausgeber diesen Aufsätzen auch eine bleibendere Stelle in demselben vergönnen wollten. Die Aufsätze sind ohne Abänderung geblieben, indem ich ihre Umarbeitung nicht zweckmäfsig halten konnte; ich füge für die Leser des „Archivs" nur die Bitte bei, dafs man sie aus dem Standpunkte beurtheilen wolle, dem sie ursprünglich bestimmt waren.

Nöggerath.

einen so umfassenden Umfang in der Bedeutung gewonnen, dafs der Name allein nicht mehr ausdrücken kann, was eigentlich darunter verstanden sein soll: ob baares Geld, das zum Zwecke freigebig gespendet wird, ob patriotische thatkräftige Leistungen, welche ergiebige Ausbeuten dem Gottesbaue mittelbar zuführen, oder endlich ob das Material selbst zu seiner Ausführung. Nur den letzten einfachsten und nicht figürlichen Sinn will ich der vorstehenden Aufschrift beigelegt haben, wenn ich mich auch, der Sache und nicht des Wortes wegen, herzlich freue, dafs in Zukunft in einem Wörterbuche der deutschen Sprache das Wort „Dombausteine" nur in einem ausführlichen Artikel abgehandelt werden kann. Also die Dombausteine in der eigentlichsten Bedeutung mögen auch einmal in dem Kölner „Domblatte" zur Sprache kommen; denn wenn sie auch als blofser roher Urstoff in einem höhern Sinne bedeutungslos erscheinen möchten, so sind sie doch das nothwendigste Requisit, aus welchem so Grofsartiges und Schönes nur gestaltet werden konnte, und durch welches dieses mit Gottes Hülfe der Vollendung entgegenreift. Dazu läfst sich von den Dombausteinen recht Vieles erzählen, was nicht allein für den wissenschaftlichen Mineralogen, sondern auch für Jeden von einigem Interesse sein kann, dem das stattlich emporstrebende architektonische Werk insbesondere und die Baukunst am Rheine überhaupt nicht gleichgültig ist. Man wolle mir nachstehend den Versuch, solches Interesse anzuregen, gestatten; erreicht auch die Leistung nicht den Zweck, so ist doch die Absicht eine verzeihliche.

Das Hauptmaterial, aus welchem der Dom zu Köln erbaut ist, besteht in Werksteinen aus Trachyt vom Drachenfels im Siebengebirge, welcher früher in der Rheingegend unter dem ganz unrichtigen Trivial-Namen Sandstein bezeichnet wurde. Was die Wahl dieser Steinart für das riesenmäfsige Gotteshaus vorzüglich bedingt haben mag, dürfte in den Umständen zu suchen sein, dafs sie am Niederrhein schon von Alters her als übliches architektonisches Material bekannt war und dafs die reichhaltigen Brüche derselben nur 4½ Meile von Köln ganz nahe dem Rheine, also für die wohlfeile Verschiffung besonders günstig gelegen waren. Ob man, wie Einige glauben, auch den Effect, den die dem drachenfelser Gesteine eingemengten Krystalle von glasigem Feldspath in der Sonne erzeugen, bei dieser Wahl mit ins Auge gefafst hatte, lasse ich da-

hin gestellt sein; es läfst sich die Möglichkeit nicht bestreiten.

Die Römer hatten die Steinbrüche am Drachenfels schon eröffnet und betrieben: davon zeugen die Werksteine an manchen architektonischen Resten, die von ihnen erhalten sind, besonders aber auch mehre aufgefundene und in Alterthümer-Sammlungen (wie z. B. zu Bonn) aufbewahrte römische Votivsteine, welche aus Trachyt vom Drachenfels bestehen. Ueberhaupt durchläuft die Anwendung des drachenfelser Gesteins zu Werksteinen von den Römern ab bis zu uns alle Zeiten der Architektur, und an Gebäuden, welche am Niederrhein der Epoche des Dombaues vorangehen, trifft man kaum einen andern Trachyt angewendet, als den drachenfelser. Vielleicht war auch schon der alte erste kölner Dom (gebaut im J. 814 bis 873) aus drachenfelser Gestein errichtet, was sich jedoch nicht mehr nachweisen läfst. Auch das Ruinenschlofs auf dem Drachenfels selbst ist aus dem Trachyte dieses Berges erbaut. Es ist aus der ersten Hälfte des zwölften Jahrhunderts; denn urkundlich wissen wir, dafs der vom Erzbischofe von Köln, Arnold I. Grafen von Geldern, begonnene Thurm und die übrigen Gebäude des Schlosses Drachenfels im Jahre 1149 noch nicht vollendet waren. (Vergl. Günther, „Codex diplomaticus Rheno-Mosellanus", I. S. 318 seq.) Aus dem Trachyt des Stenzelberges ist zwar die schöne Kirche von Heisterbach (im J. 1210 bis 1233) erbaut gewesen; aber diese lag auch am Fufse des Stenzelberges selbst, welcher die Brüche enthielt; sie waren sogar Eigenthum der Abtei, wozu die Kirche gehörte. Auswärts scheint man in früheren Jahrhunderten die stenzelberger Steine nur sehr wenig verfahren zu haben, welches sich auch schon durch die gröfsere Entlegenheit der Brüche vom Rheine und durch die mühsame Zufuhr zu denselben auf schlechten Wegen erklärt; indessen ist doch der stenzelberger Trachyt theilweise angewendet bei der Kirche zu Altenberg aus dem dreizehnten Jahrhundert. Allenfalls concurrirte noch, und selbst schon in den Zeiten der Römer, der Trachyt von Berkum (zwei Stunden von Rolandseck auf der linken Rheinseite) mit jenem vom Drachenfels in der Benutzung; denn nicht allein kenne ich römische Votivsteine, welche aus dem berkumer Steine gefertigt sind, sondern ich habe davon auch einzelne grofse Werkstücke bei mehren alten Kirchen in Köln so verwendet gefunden, dafs man wohl annehmen mufs, sie rührten ursprünglich von noch älteren,

vielleicht römischen, Constructionen her, und wären, wie dies öfter vorkommt, bei späteren Bauten wieder benutzt worden. So finden sich auch an dem äufsersten Ende des Schiffes der Münsterkirche zu Bonn (wovon der Chor gegen 1157, die Kirche aber später, wahrscheinlich um das Jahr 1270, erbaut ist) äufserlich in der Mauer, nahe dem Boden, einige sehr grofse Blöcke des berkumer Steines eingemauert, welche wahrscheinlich von der früher hier gestandenen, von der Kaiserin Helena erbaut gewesenen Kirche herrühren und wieder zur Anwendung gekommen sind. Die Steinbrüche von Berkum sind gewifs von den Römern eröffnet gewesen, haben aber im Mittelalter geruht, da man auch nirgendwo in diesen Zeiten eine durchgreifende Benutzung ihrer Steine findet. Im Siebengebirge sind die Steinbrüche von der Wolkenburg, ebenfalls Trachyte liefernd, in den beiden letzten Jahrhunderten sehr stark betrieben worden; aus älteren Zeiten scheint ihre Anwendung bei der Architektur nicht anzutreffen zu sein.

An der südlichen Seite des Drachenfels ist noch der grofse Steinbruch zu schauen, aus welchem die Steine für den kölner Dom gebrochen sind und in welchem wahrscheinlich auch schon lange vor dem Anfange dieses Baues ein bedeutender Betrieb stattgefunden hat. Er heifst noch die „Domkaule", und der weite, mit Tagebau betriebene alte Steinbruch, aus dem viele einzelne grofse Pfeiler des Gesteins hervorragen, welche man wahrscheinlich deshalb nicht weggenommen hat, weil ihre Masse aus schlechterm Stein besteht, gewährt von dem Rande des kleinern Plateaus unter der Höhe des Drachenfels, von oben in sie hineingeschaut, einen wild pittoresken Anblick; und dieser erhält noch ein besonderes Relief durch das freundliche, liebliche Rhöndorf, welches sich gleich daneben am Fufse des Berges gleichzeitig in die Anschauung drängt. Durch die Steingewinnung im Dombruche mufs der Berg an dieser Seite einen nicht unbeträchtlichen Theil seines Volumens verloren haben. Nicht weit vom Dombruche, bedeutend in der Höhe, ist das Drachenloch, der Sage nach der vormalige Wohnsitz des Drachens, von welchem der Berg den Namen tragen soll. Ob die Sage gerade den Drachen bezeichne, den der im Nibelungenliede gefeierte deutsche Lieblingsheld Siegfried tödtete, möchte schwierig zu entscheiden sein. Das Drachenloch ist offenbar eine künstliche Höhlung im Felsen, welche mehre Menschen zu fassen vermag, und sie war wohl ein Schutzort der Stein-

brecher gegen die Unbilden der Witterung. Vom Rauche des Holzfeuers, welches darin zu Zeiten gebrannt haben mufs, ist sie inwendig noch ganz geschwärzt. Die Schwärzung rühre vom feurigen Hauche des Drachens her, so erzählen die Anwohner des Gebirges.

Es könnte wohl der Fall sein, dafs das kleine Plateau an der Südseite des Drachenfels unterhalb der Ruine, auf welcher jetzt die Restauration und das Monument für im Befreiungskriege gefallene Männer steht, auch das Produkt eines alten Steinbruchs, vielleicht des allerältesten, wäre. Es hat ganz das Ansehen, als wäre es die Sohle eines ehemaligen Steinbruchbetriebes.

Ueber die Geschichte der Steinbrüche am Drachenfels sind nur aus den Zeiten des Dombaues einige Urkunden erhalten, welche Günther in seiner werthvollen vaterländischen Urkunden-Sammlung (Codex diplomaticus Rheno-Mosell. III. Theil I. Abth. S. 502 ff.) hat abdrucken lassen. Nach diesen Documenten wurde im Jahre 1306 zwischen dem Burggrafen Heinrich zu Drachenfels („Drachenfeltz") und seiner Gemahlin, mit Zustimmung ihrer Kinder, und dem Domcapitel in Köln ein Vertrag geschlossen, wonach diesem von erstern vier Morgen („Jurnales") Weinberge am Fufse des Drachenfels unter dem Loche, genannt Drachenloch, wie sie vor und rückwärts nach oben und nach unten liegen, für die Summe von 250 Mark gewöhnliche Denare *) zu Steinbrüchen verkauft worden sind. Der Bruch soll beginnen an dem Orte, „qui dicitur Cegenloch" (vielleicht Ziegenloch genannt), und sich erstrecken bis zur alten Grube („ad antiquam foveam"). Dort könne das Domcapitel stets brechen gegen eine jährliche Abgabe von fünf Mark Denare **). Für zwei Mark Denare ***) mehr stellt der Burggraf sieben Steinbrecher und besorgt auf Kosten der Ankäufer deren mehr, wenn sie deren bedürfen. Von den sieben sollen vier Steine brechen, die „Brechere" genannt werden, und die drei anderen heifsen „Vursteigere" (Vorschläger). Im Jahre 1347 war Streit entstanden, indem die Burgherrschaft das Recht des Domcapitels, ohne

---

*) 60 gewöhnliche Denare machten eine Mark aus. Ein Denar jener Zeit ist gleich zu setzen 4 Silbergroschen und 6 Pfennigen pr. C., solche Mark also 9 Thlr. pr. C., und 250 Mark gewöhnlicher Denare 2250 Thaler pr. C.

**) Nach dem in der vorstehenden Note angegebenen Satze sind 5 Mark Denare gleich 45 Thaler pr. C.

***) Zwei Mark Denare gleich 18 Thaler pr. C.

Erlaubnifs („ain unsen Uirlof end Gehenckenisse") Steine zu brechen, in Abrede stellte und das Brechen hinderte. Im gedachten Jahre, den nächsten Donnerstag nach Paschen, wurde daher vertragen *), dafs das Capitel auf einige Zeit ermächtigt sein solle, durch seine sicheren Knappen und Werkleute ungehindert („ain eingen Krull, Verpott of Hindernisse") Steine zu brechen und zum Baue des Domes wegzuführen, aber nur für den Dombau, nicht zu anderen Zwecken, und nur so viel Steine, als zu diesem Baue erforderlich seien. Dafür solle das Capitel gehalten sein, in jedem Jahr, in welchem der Steinbruch benutzt werde, vor dem Beginn der Arbeiten dreifsig Schilling alter grofser „Tornose des Konyngs von Frankreich" **) oder deren Werth in anderen zur Zahlzeit in Köln gangbaren Münzen, und zwar an Stelle der 5 und der 2 Mark zu entrichten, wozu das Capitel nach dem Vertrage vom Jahre 1306 verpflichtet war.

Wenn man den damaligen Werth der Grundstücke und des Geldes in Anschlag bringt, so sieht man, dafs die Burgherrschaft vom Drachenfels, weit entfernt, dem Domcapitel etwas zu schenken, dasselbe vielmehr recht tüchtig für die Grundstücke bei der Abtretung und noch überdies durch eine Abgabe für die Benutzung hat bezahlen lassen.

Ob ein anderer, ziemlich grofser Steinbruch, welcher sich an der gegen Westen nach dem Rheine hin zugekehrten steilen Wand des drachenfelser Kegels befindet, auch schon in alter Zeit für den Dombau betrieben worden ist, wage ich nicht zu bestimmen. Man hat aber darin im Jahre 1828 Arbeitswerkzeuge (Gezähe) unter dem Steinbruchsschutte gefunden, welche in der Form wesentlich von den noch jetzt gebräuchlichen abweichen. Polizeiliche Rücksichten für die Sicherheit der unten liegenden Besitzungen und der am Drachenfels unten vorbeiführenden Strafse hatten schon in der französischen Verwaltungsepoche des Grofsherzogthums Berg die Nothwendigkeit herbeigeführt, dafs der Betrieb dieses Steinbruches untersagt wurde. Man nahm denselben aber im Jahre 1828 wieder auf. Da dadurch der Sturz eines bedeutenden Mauerstücks

*) Namens des Domcapitels schlossen den Vertrag ab: „Gerhard van Beilstein end Reinhart van Spanheim, Canoniche end Bewarer des Werkis des Dhoims."

**) 30 Schilling alter Tournoisen sind im Jahre 1347 das Stück ebenfalls zu 4 Silbergroschen 6 Pfennigen pr. C. zu berechnen, also in Summa 4 Thaler 15 Silbergroschen pr. C.

von der Ruine, welches seiner Gestalt wegen der „Mönch" genannt wurde und 315 Cubikfufs Inhalt hatte, und eines Felsenstückes von 864 Fufs Inhalt veranlafst wurde, welche in ein paar Bogensprüngen bis nur einige Hundert Fufs von der Landstrafse entfernt, beinahe am Fufse des Drachenfels, niedergefallen waren, so wurde dadurch eine neue Ministerial-Bestimmung unter dem 30. Juli 1828 hervorgerufen, nach welcher die Wiedereröffnung und Fortsetzung der Steinbrüche an der westlichen Seite des Drachenfels aus polizeilichen Gründen für immer untersagt wurde; und zur völligen Sicherung der schönen Ruine auf dem Kegelberge und zum freien Besuche derselben für Jedermann kaufte die königl. Regierung im Jahre 1836 den ganzen obern Theil des Berges mit der Ruine aus Privathänden an sich.

Das Gestein des Drachenfels ist also Trachyt, und da diese Mittheilungen nicht zunächst für wissenschaftliche Geognosten und Mineralogen bestimmt sind, so dürfte es nicht unangemessen sein, den Begriff von derjenigen Felsart im Allgemeinen einigermafsen festzusetzen, welche wir mit diesem Namen belegen. Der Trachyt, früher auch Trapp-Porphyr genannt *) und in seinen mehr erdigen Abänderungen mit dem Namen Domit belegt (weil gerade diese vorzüglich am Puy de Dôme in Frankreich vorkommen), ist keine einfache Felsart, sondern krystallinisch aus mehren Mineralien (so genannten Gemengtheilen), wie alle plutonischen und vulkanischen, durch Schmelzung und darauf erfolgte Erkaltung entstandenen Gesteinmassen, zusammengesetzt. Im Trachyt im Allgemeinen liegen in einer feinkörnigen, fast erdigen, matten Feldspath-Grundmasse von lichter, seltener dunkler Färbung, geringer Härte und oft poröser Beschaffenheit, mit dieser Grundmasse innig verwachsene krystallinische Einmengungen von Albit; und in vielen Trachyten kommen noch gröfsere Krystalle von ausgebildetem glasigem Feldspathe vor. Der Albit ist leicht durch seine weifse Farbe und den Perlmutterglanz von dem glasigen Feldspathe mit lebhaftem Glasglanze zu unterscheiden. Als minder frequente Gemengtheile zeigen sich noch am häufigsten Hornblende und Glimmer, und nur in sehr wenigen Trachyten Augit als Vertreter der Hornblende. Titanhaltiger Magneteisenstein und gelber Sphen, beide in

---

*) Unter dieser Bezeichnung wies L. von Buch zuerst im Jahre 1816 scharf die vulkanische Bildung dieser Gebirgsart nach.

sehr kleinen Krystallen, kommen ebenfalls noch oft darin vor. Noch einige andere Mineralien kann man mehr als besondere Erscheinungen betrachten, welche gewissermafsen nur wenigen Trachyten individuell angehören.

Die Trachyte erscheinen meist auf der Oberfläche der Erde als kegel- oder glockenförmige Berge, als Dome, wie man sie auch nach ihrer Form genannt hat. Es sind vulkanische Massen, welche aus dem Innern der Erde in zähem, teigartigem Zustande heraufgehoben worden sind. Die Trachytberge liegen oft in ganzen Gruppen zusammen, aber jeder Berg hat für sich eine eigene Abänderung des Gesteins und zeugt so unverkennbar von seiner gesonderten Bildung; nach und nach, nicht auf einmal oder plötzlich, sind z. B. die Berge des Siebengebirges aus dem ältern Gebirge heraufgestiegen. Geologische Gründe liegen sogar bei dem Drachenfels und der Wolkenburg vor, dafs der letzte Berg schon vorhanden war, wie der Drachenfels sich aus dem Boden erhob. Trachytberge gehören nicht gerade zu den gemeinsten. Deutschland hat zwar noch einige kleine Gruppen davon, aber keine so ausgezeichnete mehr, wie das Siebengebirge ist. In dem so genannten Kaiserstuhle bei Freiburg, welche Gebirgsgruppe man der Form nach eine Wiederholung des Siebengebirges am Rheine nennen könnte, sind die trachytischen Massen nur sehr untergeordnet. Sonst finden sich Trachytberge in der Auvergne (Puy de Dôme, Mont d'or u. s. w.), im Velay, in den Euganeen, in Sardinien, Ungarn, Siebenbürgen, den Karpathen, in Africa (Provinzen Algier und Tittery), in Peru, Java u. s. w. In den Steinbrüchen sind die trachytischen Gebirgsmassen meist in kolossale, irreguläre Säulen zerklüftet, welche eine Folge der Zusammenziehung des Gesteins bei seinem Uebergange aus dem teigartigen in den festen Zustand, durch die Erkaltung, sind.

Nach diesen gedrängten Mittheilungen über das Trachyt-Gestein im Allgemeinen wollen wir zunächst zu demjenigen übergehen, von welchem es sich hier speciell handelt, nämlich zum Trachyt vom Drachenfels. Dieser Trachyt kann als eine wahre Normal-Felsart für den allgemeinen Begriff des Trachyts betrachtet werden: daher pafst auch die vorher gegebene allgemeine Schilderung der Zusammensetzung des Trachyts sehr gut auf dieselbe. Die Grundmasse desselben ist gräulich-weifs, in einigen Varietäten mehr bläulich-grau; Krystalle von glasigem Feldspath in verhältnifsmäfsig bedeutender Gröfse sind immer

diesem Trachyte porphyrartig eingemengt, und dadurch wird er sehr augenscheinlich unterscheidbar von allen übrigen Trachyten aus dem Siebengebirge, welche zu Werksteinen verwendet werden.

Die Krystalle des glasigen Feldspaths in unserem Trachyt sind den Mineralogen genugsam bekannt, und defshalb unterlasse ich es, in eine genaue, für den gegenwärtigen Zweck nicht geeignete, krystallographische Beschreibung derselben einzugehen, und will hier nur erwähnen, dafs sie 1 bis 2 Zoll grofs sind und sowohl einfach als zwillingsartig verbunden erscheinen. Die Krystalle der ersteren Art sind verhältnifsmäfsig viel seltener, als die Zwillingskrystalle, und rechtwinkelich, vierseitig, säulenförmig mit schiefer Endfläche; die häufigeren Zwillingskrystalle sind stets sechsseitig, tafelförmig. Diese Zwillingskrystalle finden sich hin und wieder zerbrochen in der Grundmasse eingewachsen, so dafs ihre beiden Hälften in etwas gegen einander abweichenden Ebenen liegen. Aus dieser Erscheinung müssen wir schliefsen, dafs die Krystalle von glasigem Feldspath schon ihre völlige Erhärtung erhalten hatten, so dafs sie mit undulirten, selbst oft mit eckig aus- und einspringenden Rissen brechen konnten, als die übrige Masse des Gesteins noch eine gewisse Weichheit besafs. Beim Zusammenziehen der Masse, durch die fortschreitende Erkaltung erfolgt, können daher hin und wieder die schon ausgebildeten Krystalle zerbrochen sein. Die Krystalle von glasigem Feldspath enthalten oft in ihrem Inneren titanhaltigen Magnet-Eisenstein und sind dadurch nicht ganz selten schwärzlich gefärbt. Auch kommen wohl, doch nicht häufig, eingeschlossene Bruchstücke eines blafs violblauen Quarzes, eingeschlossen im drachenfelser Trachyt, vor, und auf den Bruchflächen der zerbrochenen Krystalle von glasigem Feldspath sitzen zuweilen ganz kleine Krystalle von Bergkrystall, welche von späterer Bildung nothwendig sein müssen, als die Bruchflächen selbst.

Die Krystalle von glasigem Feldspath sind dem drachenfelser Gestein vorzüglich in parallelen Lagen eingewachsen, welche Lagen schräg durch die natürlichen Trachytsäulen in den Steinbrüchen sitzen. Doch kommen auch einzelne Krystalle, verhältnifsmäfsig viel sparsamer, unabhängig von diesem Parallelismus, im Gestein vor. Nach der Richtung der parallelen Lagen dieser Krystalle läfst sich das Gestein viel leichter spalten; auch lös't es sich in der Verwitterung nach die-

ser Richtung irregulär schieferig ab. Wo bei dem Dombaue die Werkstücke so versetzt sind, dafs die Krystalle wagerecht liegen, zeigen sich die Steine durchgängig gut erhalten; wo aber die Lagen von Krystallen aufrecht stehen, blättert sich der Stein leicht in der Verwitterung nach den mit den Krystalllagen gleichlaufenden Seiten ab. Es ist dies eine nothwendige Folge der Textur des Trachyts vom Drachenfels, welche mein verehrter Freund, Herr Regierungsrath und Dombaumeister Zwirner, überall beim Dombaue bestätigt gefunden hat. Es ist daher zu bedauern, dafs man in frühern Zeiten nicht auf diese Eigenthümlichkeit des Gesteins geachtet hat, wodurch jetzt viele Auswechselungen von Werkstücken bei dem Baue nöthig geworden sind. Witterung und Frost haben die in jener Weise versetzten Werksteine im Laufe der Zeit mehr oder weniger zerstört. Es ist dies die wesentlichste Einwendung, welche man gegen die frühere Anwendung der drachenfelser Werksteine machen kann, die übrigens nicht mehr vorkommt, da auch der Steinbruchsbetrieb am Kegel des Drachenfels gänzlich aufgehört hat. Erfreulich ist übrigens der Ausspruch, den der um die deutsche Baukunst so verdiente Moller über die Haltbarkeit der drachenfelser Werkstücke am Dome gethan hat: „Die eigentliche Masse des Gebäudes, welche zum Tragen bestimmt ist, hat noch nichts von ihrer ursprünglichen Stärke verloren, ist vielmehr durch die Jahrhunderte bewährt worden."

Da die Trachyt-Steinbrüche am Drachenfels, wie aus dem Vorhergehenden sich ergeben hat, auflässig geworden sind, so sahe man sich im Frühjahre 1824, bei dem Beginne der Restaurations-Arbeiten des Domes, nach anderm Material um. Der damalige Dombaumeister Ahlert wählte zunächst den Trachyt von der Wolkenburg, und zwar namentlich denjenigen aus den rhöndorfer Steinbrüchen, welche damals in starkem Betriebe standen. Die Wolkenburg, gleich östlich neben dem Drachenfels, mit ihm fast von gleicher Höhe und selbst durch einen Gebirgsrücken mit diesem verbunden, welcher aber seinem Gesteine nach nicht zum Drachenfels, sondern schon zur Wolkenburg gehört, ist einer der ausgezeichnetsten Trachyt-Berge des Siebengebirges. Die Wolkenburg ist oben abgestumpft und endigt in ein ziemlich grofses Plateau. Man erzählt, dafs der Berg früher viel höher gewesen sei; sein Scheitel wäre häufig in den Wolken verhüllt gewesen, daher der Name

Wolkenburg, den ehemals das Schlofs trug, das auf seiner Höhe stand; durch Steinbruchsarbeit sei aber der Gipfel bedeutend abgetragen worden. Allerdings sind früher viele Steinbrüche auf seiner Höhe betrieben worden, wovon noch überall die reichlichen Spuren zu schauen sind; die Oberfläche des Plateau's ist ganz uneben, voll ausgewonnener Steinbruchslöcher. Aber der Betrieb dieser Brüche kann nicht weit über ein paar Jahrhunderte reichen, wie nach der Anwendung des Gesteins bei der Architektur zu schliefsen ist, und defshalb kann ich auch die angebliche Abtragung des Gipfels des Berges nur für eine Sage halten, der es an factischer Begründung fehlt. Der Berg mag wohl schon ursprünglich ziemlich die gegen seine Nachbarn etwas abweichende Form gehabt haben, welche er auch noch besitzt; um so mehr wird dieses wahrscheinlich als das Schlofs, welches auf seinem Plateau stand und wovon man noch auf demselben Fundament-Trümmer findet, bereits im Anfange des zwölften Jahrhunderts, gleichzeitig mit den Burgen auf dem Drachenfels und zu Rolandseck, erbaut war. Wahrscheinlich weil es zu wenig gute Steine oder nur solche von zu kleinen Dimensionen auf der Höhe des Berges mehr gab, setzte man sich mit dem Steinbruchsbetrieb circa hundert Fufs tiefer, an sein südliches Gehänge und eröffnete die so genannten rhöndorfer Steinbrüche, welche noch gegenwärtig im Betriebe sind. In jedem Falle ist die Eröffnung dieser letzteren Steinbrüche jünger, als diejenige der Brüche auf der Hochebene der Wolkenburg, weil man das Gestein der rhöndorfer Brüche wohl kaum früher zu Werkstücken angewendet findet, als bei Bauten aus den beiden letzten Jahrhunderten.

Der Trachyt der Wolkenburg unterscheidet sich sehr auffallend von demjenigen des Drachenfels durch seinen gänzlichen Mangel der Krystalle von glasigem Feldspath; er ist überhaupt feiner gemengt als dieser und enthält häufiger schwarze Hornblende und Glimmer-Krystalle, die erstere selbst nicht ganz selten in gröfsern Krystallen bis zu zwei Zoll Länge. In den Höhlungen des Gesteins, die jedoch nicht häufig vorkommen, findet man zuweilen Kalkspath in verschiedenen Krystallformen als Ueberzug der Wandungen; selbst das ganze Gestein braus't mit Säuren und giebt dadurch seinen allgemein verbreiteten aber für das Auge nicht erkennbaren Gehalt an kohlensaurem Kalk deutlich kund. Auch kommen schieferige, zum Theil die Gemengtheile des Trachyts enthaltende, scheibenförmige Bruchstücke eines fremden Gesteins

eingeschlossen in dem Trachyte der Wolkenburg vor, dessen Uebergänge offenbar bekunden, dafs es ursprünglich Brocken von Transitions-Gebirgsarten (Thonschiefer u. dgl.) waren, welche bei dem Durchbruche des Trachyts durch das Grauwacken- und Thonschiefer-Gebirge mit heraufgerissen, eingehüllt und zum Theil umgewandelt worden sind. Dann enthält dieser Trachyt noch sparsam einzelne Brocken von blafsviolblauem Quarz.

Auf den ersten Anblick unterscheiden sich die Trachyt-Varietäten von der Höhe der Wolkenburg wesentlich von denjenigen der rhöndorfer Steinbrüche, wie es eine Eigenthümlichkeit der Trachyte überhaupt und derjenigen des Siebengebirges insbesondere ist, dafs die Gesteine der einzelnen Berge von einander verschieden sind, welche Differenz sich in der Gröfse, Frequenz und Farbe der Gemengtheile, selbst oft in der Art einiger derselben ausspricht, und die sich sogar bei der Wolkenburg und einigen anderen Bergen noch bei Trachyten von verschiedenen einzelnen Localitäten Einer und derselben Trachyt-Masse deutlich zeigt. Die Gründe davon liegen in der bereits oben erwähnten Genesis der Trachyt-Berge, welche in Einer und derselben Gegend nicht auf einmal, sondern nach und nach aus dem Innern der Erde herausgetreten sind, und in den Abweichungen ihrer Urstoffe, in der schnellern oder langsamern Erkaltung der feurig flüssigen Masse u. s. w. Wer irgend eine genauere Bekanntschaft mit den Trachyten des Siebengebirges besitzt, und wäre es auch nur eine blofs empirische, wie sie gewöhnlich den Steinbrechern und Steinmetzen beiwohnt, wird jedes Stück Trachyt nach dem speciellen Fundorte, dem es entnommen ist, zur Stelle unterscheiden können. Solche Unterschiede nach dem Total-Habitus sind oft sogar schlagender, als die genaueste Beschreibung sie zu schildern vermag. So sind z. B. auch in dem Trachyte von der Höhe der Wolkenburg die Gemengtheile etwas gröfser, als in demjenigen aus dem rhöndorfer Steinbruche, sie sind weniger verhüllt in der feldspathartigen Grundmasse; auch ist diese, obgleich meist bläulichgrau, doch häufig genug röthlich, bald mit einem Stich ins Violblaue, bald auch ganz rosenroth: Färbungen, welche man niemals bei dem Gesteine der rhöndorfer Steinbrüche antrifft. In den letzten Steinbrüchen unterscheidet man zwei Varietäten von Trachyt der Farbe nach; sie sind meist sehr scharf von einander geschieden, aber häufig, ja, fast immer, beide zugleich in Einem und dem-

selben gröſsern Trachyt-Stücke zusammen anzutreffen; die eine ist bläulichgrau, die andere aber gelblichgrau. Die letzte Varietät ist bei weitem mehr der Zersetzung an der Luft unterworfen als die erste, und daher stipulirt man bei Werksteinbestellungen aus den rhöndorfer Steinbrüchen sehr gern und mit Grund die Lieferung von „durchaus blauen Steinen". Mit dem Vorkommen der beiden in der Farbe verschiedenen Trachyten in diesen Steinbrüchen hat es folgende Bewandniſs. Der Trachyt kommt hier in senkrechten, irregulären, kolossalen Säulen vor, welche in einer etwa 80 Fuſs hohen Strofse durch den Steinbruchsbetrieb aufgeschlossen sind. Im äuſsern Umfang bis auf mehre Fuſs tief in die Säulen hinein, doch nicht überall gleichförmig dick, vielmehr sehr abweichend, und dieses zwar nicht bloſs bei verschiedenen Säulen, sondern auch an einzelnen Seiten und Stellen Einer und derselben Säule, kommt die gelblichgraue Abänderung des Trachyts vor; man nennt sie daher auch den Mantel. Das Innere der Säulen hat einen Kern von bläulichgrauer Farbe. Manche Säulen bestehen aber sogar bis zum Mittelpunkt aus Mantelgestein. Sind beide Varietäten zusammen, so lös't sich oft der Mantel durch den geringsten Schlag scharf von dem Kerne ab; meist bleiben aber Mantel und Kern verbunden, und die Bruchflächen setzen quer durch beide hindurch. Die Veränderung, welche der Mantel gegen den Kern erlitten hat, ist schon das Produkt einer beginnenden Zersetzung. Das Eisenoxyd-Oxydul hat sich, durch Aufnahme von mehr Sauerstoff und von Wasser, in Eisenoxyd-Hydrat verwandelt, und dadurch ist die gelblichgraue Farbe hervorgerufen worden. Ueberhaupt haben die Säulen des Gesteins auch sonst noch oft durch die Zersetzung gelitten und gehen dann einer allgemeineren Auflösung entgegen. Solche mehr zersetzte Säulen findet man zwischen recht frischen und guten. Aber wie man mehr in den Berg hineinbricht, werden die schlechteren und ganz unbrauchbaren Säulen immer häufiger. Es ist dieses überhaupt eine Erfahrung, welche sich ziemlich allgemein bei unsern Trachyt-Steinbrüchen zeigt, und insbesondere noch ausgezeichneter bei den Steinbrüchen am Stenzelberg, welche nachstehend noch erwähnt werden sollen, als bei denjenigen der Wolkenburg. Diese Erfahrung steht im umgekehrten Verhältnisse mit der Erscheinung bei den meisten Steinbrüchen anderer Art, indem Sandsteine, Kalksteine u. s. w. gewöhnlich fester werden, je tiefer unter der

Oberfläche ihre Gewinnung statt findet. Bei den Trachyten wird man sich diese Eigenthümlichkeit dadurch erklären können, dafs, nachdem die Massen bei ihrer Entstehung schon in Säulen zerklüftet waren, noch Gase und Dämpfe zwischen den Spalten heraufgedrungen sind, welche das Gestein angegriffen haben, so dafs davon insbesondere das Innere der Trachyt-Berge örtlich mehr gelitten hat. Haben wir doch sogar in der Auvergne einen Trachyt-Berg, Puy de Sarcouy, dessen Gestein in dieser Weise ganz mit Chlor durchdrungen und dadurch im eigentlichen Sinne gebleicht ist.

Die rhöndorfer Steinbrüche, welche mit besonderer Auswahl immer noch gute Steine zu Werkstücken für gewöhnliche Civil-Architektur liefern können, werden für den Dombau nicht mehr benutzt. Die Steine derselben, welche von dem frühern Dombaumeister Ahlert an der Nordseite des Domes verwendet worden sind, hat man später mit Leinöl getränkt, und sie scheinen noch keine Veränderung erlitten zu haben.

Auch der Trachyt vom Stenzelberge ist bei den Restaurations-Arbeiten am Dome zur Anwendung gekommen und wird bei dem Fortbaue desselben in so weit noch immer verwendet, als er zu haben ist. Er ist offenbar unter allen Trachyten des Siebengebirges derjenige, welcher sich am meisten zu Werksteinen eignet und welcher, wenn er sonst gut gewählt ist, am besten der Verwitterung widersteht. Der Stein ist aber schwerer zu bearbeiten und kostet auch, wegen seiner schwierigen Gewinnung und des gröfseren Transports aus den Brüchen auf schlechtem Wege, mehr, als der wolkenburger Trachyt.

Der Stenzelberg erhebt sich aus dem beckenförmigen Thale, in welchem im Siebengebirge die Trümmer der schönen Kirche und der Abtei Heisterbach liegen, und hilft so mit den übrigen Bergen die Begränzung dieser Thalweitung bilden. Zahlreiche Steinbrüche liegen an ihm mehr nach seiner Höhe hin und umgeben seinen Gipfel. Sie sind schon früh im Mittelalter betrieben worden, wie bereits oben erwähnt worden ist, aber wohl damals nicht sehr stark und in keinem Verhältnisse, wie die Brüche am Drachenfels, deren Gestein überall und zu allen Zeiten Anwendung gefunden hat, während man das stenzelberger Gestein nur an wenigen alten Kirchen benutzt sieht. Indefs ist doch, bei dem immer bedeutenden Alter der stenzelberger Steinbrüche, schon sehr viel Steinmaterial hier

gewonnen worden, wovon die grofsen Schutthalden, welche den Berg herabgestürzt sind und ihn ziemlich umhüllen, ein unverkennbares Zeugnifs geben. Hauptsächlich hat aber der Betrieb der stenzelberger Brüche in neuerer Zeit eine gröfsere Ausdehnung gewonnen, namentlich bei Gelegenheit der kölner Festungsbauten ums Jahr 1816.

Die Steinmassen in den Brüchen kommen, wie an der Wolkenburg, in kolossalen, unförmlichen, senkrechten Säulen vor; so sind sie durch die Steinbruchsstrofse oft 50 70 Fufs hoch entblöfst. Einzelne solcher pfeilerförmigen Massen haben noch ganz eigenthümliche, schalige Absonderungen. Sie werden von den Steinbrechern Umläufer genannt. Aeufserlich sind sie polyëdrisch, wie die übrigen Säulen; es lös't sich aber zuerst die Schale ab, welche nach aufsen den eckigen Umrifs der Säule hat, nach innen aber cylindrisch-concav ist, und in dieser stecken dann um einander lauter von aufsen cylindrisch-convex und von innen concav gewölbte, mehre Zoll dicke Schalen, die meist zuletzt einen etwas festeren Kern derselben Trachyt-Masse einschliefsen. Wenn sich an der Steinbruchsstrofse die äufsere Schale von solchen Säulen ganz und einige der inneren Schalen theilweise abgelös't haben, so bilden diese Säulen, zwischen ihren festen eckigen Nachbarn, ein eigenthümliches Ansehen: man glaubt fast grofse versteinerte Baumstämme, zum Theil von ihrer Rinde entblöfst, basreliefartig aus der Steinbruchswand hervorragen zu sehen, welches Aeufsere dadurch noch mehr Täuschung gewinnt, dafs sich dergleichen Säulen nach oben hin ein wenig im Durchmesser verjüngen. Das Material dieser Umläufer, welches neben seiner Zertheilung auch noch mehr aufgelös't zu sein pflegt, ist zu Werkstücken ganz unbrauchbar.

Ueberhaupt bewährt es sich bei den Brüchen am Stenzelberge recht, wie der Trachyt bei den Bergen, je mehr man in sie hineindringt, immer schlechter wird. Ganz anders sehen die Brüche seit 5 — 6 Jahren aus, als früher. Die Säulen sind bei weitem mehr durch Horizontal- und Diagonal-Spaltungen zerrissen, als dieses sonst der Fall war; bei dem Fortrücken der Brüche sind auch die werthlosen Umläufer viel häufiger geworden, und es überbietet bei dem gegenwärtigen Zustande die Quantität des unbrauchbaren Gesteins, welches über die Halde gelaufen werden mufs, bei weitem dasjenige, welches zu Werksteinen brauchbar ist. Es steht daher nicht in der Hand

der Steinbruchsbetreiber, beliebige Quantitäten Werksteine aus diesen Steinbrüchen in fixirten Terminen zu beschaffen, indem die brauchbare Gewinnung so sehr von zufälligen Umständen abhängt. Bei dem Stenzelberge dürfte schon von Alters her der Fehler im Betriebe der Steinbrüche gemacht sein, dafs man diese zu hoch oben am Berge angelegt und durch den Haldenstürz seine unteren Theile an der Westseite überschüttet hat. Es ist hier die Masse des vorliegenden Schuttes ganz enorm, welche erst weggeräumt werden müfste, wenn man den Steinbrüchen eine tiefere Sohle geben wollte, die sehr wahrscheinlich auf gute Steine führen würde. Die gegenwärtigen Besitzer der Steinbrüche dürften aber zur Aufwendung der zu diesem Zwecke erforderlichen grofsen Mittel keine Neigung haben, auch würde das sehr zertheilte Oberflächen-Eigenthum der Steinbrüche eine solche grofse Vorrichtungs-Arbeit sehr erschweren.

Der stenzelberger Trachyt zeigt in den meisten Varietäten seine Gemengtheile von der bläulichgrauen Grundmasse sehr verhüllt; nur in einigen Abänderungen wird der Albit kenntlich; Krystalle von glasigem Feldspath fehlen ihm, der Glimmer ist sehr klein, die schwarze Hornblende sondert sich aber örtlich in krystallinischen Partieen bis zu einem halben Fufs Gröfse aus; Magneteisenstein ist klein sehr häufig, an einer besonderen Stelle finden sich Augit-Krystalle darin. Auch einzelne Einschlüsse von Brokken veränderter Uebergangs-Gebirgsarten und von Quarz kommen in diesem Trachyte vor. Dafs die Masse sehr schlackenartig ist, spricht sich besonders in einer schon etwas porösen Varietät aus, die man für eine neuere Lava halten könnte, wenn man sie nicht neben den Uebergängen in das feste Gestein sähe. Das Gestein hat überhaupt seine Festigkeit und der Schwerzerstörbarkeit seiner glasartigen Natur zu verdanken; es klingt und bricht ziemlich muschelig.

Der Umstand, dafs die Steinbrüche des Siebengebirges in ihrem dermaligen Bestande nicht den hinreichenden Bedarf von Werksteinen in gegebenen Zeiträumen für den Fortbau des Domes liefern können, veranlafste mich, in Verbindung mit dem Herrn Regierungsrath und Dombaumeister Zwirner, im Jahre 1837 den Vorschlag höheren Orts zu machen, den damals ganz unbedeutend betriebenen Trachyt-Steinbruch bei Berkum, zwei Stunden von Mehlem am Rhein auf der linken Rheinseite

den so genannten Hohenberg, für den Dom anzukaufen und in lebhaften Betrieb zu setzen. Das Gestein desselben war, wie oben erwähnt, bereits von den Römern benutzt worden, ist spröde, eignet sich meist nur zu glatten Quadern und wenig verzierten Theilen, und widersteht den Einwirkungen der Atmosphärilien sehr gut. Dieser Vorschlag fand Genehmigung, der Bruch wurde angekauft und liefert jetzt einen nicht unbedeutenden Theil des Materials für den Dom, für diejenigen Zwecke, wozu der Stein sich eignet.

Ich habe noch nicht Gelegenheit gehabt, den Steinbruch, so wie er jetzt schön geöffnet sein soll, zu sehen. Das Vorkommen ist aber auch in grofsen, senkrechten, pfeilerförmigen Massen; diese müssen in horizontaler Richtung durchsetzt werden, indem sonst das Aufreifsen ganz unregelmäfsig Statt findet.

Der berkumer Trachyt, welcher als ein ganz vereinzelter Berg dieser Art, allein auf der linken Rheinseite, getrennt von der Gruppe solcher Gesteine des Siebengebirges, sich erhebt, ist von weifslicher Farbe, nur zuweilen mit einem ganz leichten Stich ins Grünliche. Feine grünlichgraue Flecken, fast dendritisch verbreitet, zeigen sich auf dem weifsen Grunde. Er hat gar keine derbe Grundmasse und besteht wesentlich aus einem weifsen, krystallinisch-körnigen, feldspathartigen Mineral, welches sich dem äufsern Ansehn nach nicht näher bestimmen läfst, aber nach der Analogie anderer Trachyte wohl Albit sein mag. Darin liegen ganz feine Einmengungen von Hornblende und Magneteisenstein, welche jene Flecken bilden. Aufserdem enthält die Masse kleine, höchstens zwei Linien grofse Krystalle von glasigem Feldspath in nicht grofser Frequenz.

Seit dem Jahre 1834 sind auch Werksteine von einer vulkanischen Steinmasse, welcher ich nach ihrer Beschaffenheit nur die Bezeichnung trachytartig beilegen kann, vom Perlenkopf bei Hannebach für die Restaurations-Bauten des Domes bezogen worden, und es findet auch noch deren theilweise Anwendung Statt. Der Perlenkopf, eine bedeutende Bergmasse, gehört schon zur Gruppe der laacher Vulkane. Aus den Brüchen werden diese Steine nach Breisig an den Rhein gefahren, und bis dahin müssen sie auf einem, über zwei Meilen langen, über Berge und durch Thäler führenden Nebenwege transportirt werden; die Zufuhr ist ungemein schwierig, und Steine von

dem gröfsten Volum, wie sie zum Theil für den Dombau erforderlich sind, können daher gar nicht geschafft werden. Die Steinbrüche am Perlenkopf sind mäfsig gut eröffnet. Die Steinbruchsstrofsen zeigen aber keineswegs überall zusammenhangende grofse Gesteinsmassen, vielmehr sind diese stark nach allen Richtungen zerklüftet und liefern nur sehr theilweise grofse Werkstücke. Uebrigens sind diese bei gehöriger Auswahl zu architektonischen Zwecken recht gut; sie trotzen wohl ziemlich eben so sehr der Verwitterung, wie diejenigen vom Stenzelberge. Es rührt dieses von der etwas schlackenartigen Beschaffenheit dieser Steine her, welche ihnen eine etwas glasartige Sprödigkeit giebt. Aber eben dadurch zerspringen die Werkstücke auch ziemlich leicht beim Zerschlagen oder bei ungleichem Drucke. Deshalb ist es nicht rathsam, die Steine in solcher Weise zu versetzen, dafs sie nicht gleichförmig gedrückt werden. Auch wirft man diesen Steinen vor, dafs sie, durch die zuweilen darin vorkommenden schlackigen Massen, leicht bei Temperatur-Veränderungen an der Luft zerreifsen, welches wohl nur von einer verschiedenartigen Ausdehnung dieser Massen herrühren kann: eine Erscheinung, welche auch bei der niedermendiger Mühlstein-Lava allgemein bekannt ist.

Weil das Gestein nicht ganz die Normal-Gemengtheile des Trachyts hat, nenne ich es nur trachytartig. Es hat eine aschgraue, sehr wenig ins Grünliche abschiefsende Farbe und ist irregulär kleinblasig, fast schlackenartig mit sehr unter einander verbundenen, wenig genau erkennbaren Gemengtheilen. Bei weitem die Hauptmasse derselben dürfte ein klein krystallinisch-körniger glasiger Feldspath sein. Darin liegen kleine schwarze und dunkelgraue krystallinische Körperchen, wovon die ersteren Hornblende oder Augit sind *), die anderen aber möchten sich zum Nosean ordnen, und wenn die letzten auch nicht ganz deutlich sind, so spricht doch ihr ganzer Habitus in Verbindung mit dem Umstande, dafs mehre Gesteine aus benachbarten Bergen des Perlenkopfs Nosean eingemengt enthalten, für diese Annahme. Auch kommen ganz kleine, stark metallisch glänzende Krystalle von Magneteisenstein in der Masse vor und sparsame, hochgelbe Körperchen, welche Sphen sein könnten. Es ist hiernach das Gestein vom Perlenkopf

*) Einige Schriftsteller erwähnen auch Melanit (schwarzen Granat) darin.

ein solches, welches sich wohl beschreiben, aber nach den vorhandenen Definitionen benannter Felsarten nicht gut mit einem besondern petrographischen Namen belegen läfst.

Auch die poröse Basalt- oder so genannte Mühlstein-Lava von Niedermendig und Mayen ist bei den Restaurations-Arbeiten am Dome, jedoch mehr verdeckt, angewandt worden, da die dunkele Farbe dieses Gesteins zu sehr gegen den lichtern gräulichen Farbenton des bestehenden Gebäudes absticht. Ich unterlasse, dieses Gestein näher zu beschreiben, da es allgemein bekannt ist. An Verwitterung desselben ist nicht zu denken; an den ältesten Gebäuden, wo es angebracht ist, hat es sich noch ganz unverändert erhalten. Die Beschaffung grofser Werkstücke von Niedermendig und Mayen hat in dem Vorkommen des Gesteins und dadurch, dafs die gröfseren Pfeiler desselben vortheilhafter zu Mühlsteinen benutzt werden können, ihre Schwierigkeiten. Als in den Jahren 1831 bis 1833 die Besitzer der gröfseren Steinbrüche die Lieferung von Werkstücken für den Dombau übernommen hatten, konnten sie die Lieferungs-Termine aus gedachten Gründen nie einhalten, und die Beschaffung grofser Werkstücke war aufserordentlich schwierig. Auf ausgedehnte Lieferungen von diesen Localitäten ist daher nie mit Gewifsheit zu rechnen, obwohl in dem letztverflossenen Jahre eine bedeutende Anzahl von Werkstücken zum Dombaue geliefert worden sind, welche zu den Sockelschichten der neuen Portale verwendet werden sollen.

Die Schwierigkeit, jederzeit hinreichende Werkstein-Lieferungen aus der Nähe zu erhalten, führte es herbei, dafs man bei den Restaurations- und Fortbau-Arbeiten des Domes auch zu einer entferntern Quelle seine Zuflucht nahm. Man bezog und bezieht noch einen gräulich-gelben Sandstein, welcher der so genannten Keuper-Formation angehört, aus der Gegend von Heilbronn am Neckar. Es ist ein sehr fein- und gleichkörniger Sandstein, wenige silberweifse Glimmerblättchen enthaltend, mit wenigem Eisenoxydhydrat-haltigem Bindemittel. Er ist leicht zu jeder Verarbeitung fähig und steht an der Luft gut, wie sich namentlich durch dessen Anwendung bei der alten St. Kilianskirche zu Heilbronn erweis't.

Einen andern Sandstein, aus der Steinkohlen-Formation von Flonheim (Rheinhessen) bei Kreuznach hat man vorläufig am Dom nur zur Probe angewen-

det, zu Gesimsen und Ausgufsrinnen. Er dürfte wohl zu empfehlen sein. Es ist ein weifslich-grauer mittelkörniger Sandstein mit wenigem silberweifsen Glimmer, dessen Bindemittel aus einer porcellanerde- oder kaolinartigen Substanz besteht, weshalb man ihn in Frankreich mit dem Namen Arkose belegen würde. Der Stein hat eine gute Festigkeit, welches man nach der Natur seines Bindemittels nicht vermuthen möchte; da aber gerade das Bindemittel schon ein aufgelöster Feldspath ist, so kann man nicht wohl annehmen, dafs die Verwitterung noch eines bedeutenden Fortschritts fähig ist, und die Steine dürften ganz gut den Atmosphärilien widerstehen. Am Freihafen zu Mainz ist eine etwa 1000 Fufs lange Futtermauer im Jahre 1804 erbaut worden, welche ungeachtet der Einwirkung des abwechselnden Wasserstandes sich ganz vorzüglich gut erhalten hat.

Ferner ist bisher nur zur Probe ein gelblich-weifser feinkörniger Sandstein, aus der Formation des bunten Sandsteins, von Udelfangen, zwei Stunden von Trier, angewendet worden. Er ist fest, obgleich er fast gar kein Bindemittel hat. Es soll ein ähnliches Gestein zum Bau der Frauenkirche in Trier verwendet sein. Dem ganzen Habitus nach möchte diesem Steine eine gute Dauerhaftigkeit an der Luft zuzutrauen sein.

Im Innern des Domes besteht ein Theil des Quadergemäuers aus einem vulkanischen Tuf, den der Geologe Trafs nennt, wenn auch der architektonische Techniker diesen letzten Namen ihm nur dann giebt, wann das Gestein gemahlen oder gepocht und zur Anwendung als wasserdichter Mörtel vorbereitet ist; das Gestein wird am Rheine mit dem Trivialnamen Tufstein oder Duckstein belegt, obgleich man in Deutschland unter dem Namen Tufstein in der Regel nur ein jüngeres Kalkgestein begreift. Jenes Gestein ist auch beim Dom in Verbindung mit Basalt bei den Fundamenten angewandt, welches weiter unten beim Basalte näher ausgeführt werden soll. Die Brüche des Trasses finden sich um den laacher See herum, besonders im Brohlthale bei Burgbrohl, Tönnigstein und Wassenach und bei Pleit, Kruft und Kretz. Der Trafs besteht aus festverbundenen erdigen Theilen, ist auf dem Bruche unrein gelb oder grau, matt, bald mehr porös, bald dichter, enthält viel Bimstein, seltener Fragmente von Basalt, Schlacken, Holzkohlen, zuweilen in Stämmen und Aesten, Thonschiefer, Quarz u. s. w. Die Anwendung des

Trasses als Baustein ist sehr alt; die Römer machten viel Gebrauch davon, weil sie ähnliche Gesteine in ihrem Heimathlande gut kannten. Man findet auch viele römische Altäre und Votivsteine aus ihm gehauen. Die meisten mittelalterlichen Kirchen und sonst aus dieser Zeit erhaltenen Gebäude in unserer Gegend sind daraus erbaut. Die Anwendung desselben zu Quadern kommt selten noch vor, da er jetzt vorzüglich in Verbindung mit Kalk als Wassermörtel verbraucht wird. In jüngster Zeit sind dergleichen Quadersteine zu dem Baue der schönen Kirche in Anwendung gekommen, welche der Graf Franz Egon von Fürstenberg auf seinem reizend gelegenen Besitzthume am St. Apollinarisberge bei Remagen mit wahrhaft fürstlicher Munificenz in deutschem Styl erbauen liefs.

Aus so genanntem Weiberstein sind die Bild- und Schnitzwerke am Dome gehauen. Der Weiberstein hat seinen Namen von dem Dorfe Weibern, zwei Stunden vom Laacher-See. Es ist auch ein vulkanischer Tuf *), ähnlich dem Trafs und nur eine mehr homogene Abänderung desselben, welche nur kleine gelbliche und aufgelöste Partieen von Bimstein enthält. Er ist wegen seiner Weichheit, in Verbindung mit einer guten Ausdauer an der Luft, für die Zwecke, wozu er benutzt worden ist, sehr geeignet.

Basalt von Oberwinter, wo derselbe in sehr alten Steinbrüchen, nahe dem Rheine, dem Städtchen Unkel gegenüber, in dicken, wenig regulären Säulen vorkommt, ist bei den Fundamenten des Domes angewendet. Einer der hier gelegenen gröfsern Steinbrüche gehörte wenigstens früher der Stadt Köln und wurde auch nach ihr benannt; ich weifs aber nicht, ob er nicht später Privateigenthum geworden ist. Aus ihm rühren wahrscheinlich die Fundamentsteine des Domes her. Von ihrer Anwendung sagt Herr Regierungsrath Zwirner Folgendes: „Das Mauerwerk besteht aus Säulenbasalten; die Zwischenräume sind mit Tufsteinen (Trafs) und Kalkmörtel ausgeschlagen, und jede Schicht für sich abgeglichen. In gleicher Weise und ebenfalls zwischen ausgezimmerten Bohlenwänden ist auch das neue Fundament-Mauerwerk construirt, statt des Tufsteins, jedoch ein anderes vulkanisches Product, so genannter Krotzenstein (der sich in der Gegend von

---

*) Daher übersetzte ein französischer Schriftsteller, lächerlich genug, das Wort Weiberstein durch tuf femelle.



Pleit und Ochtendung bei Andernach findet), in Anwendung gebracht und durchgängig mit gutem Kalkmörtel, zu gleichen Theilen mit Trafs und grobem Sand versetzt, gemauert worden." (Vergl. „Kölner Domblatt" Nr. 5.)

Jener Krotzenstein, wie er nach der Trivial-Benennung heifst, ist eine röthlich-braune, sehr poröse, schlackige Lava mit einzelnen eingemengten Krystallen von Augit und tombakbraunem oder ziegelröthlichem Glimmer.

Den Kalk, welcher jetzt beim Dombau als Mörtel angewendet wird, erhält man aus den Brüchen und Kalkbrennereien von Paffrath und Gladbach auf der rechten Rheinseite. Der Sage nach soll auch früher von dort der Kalk zum Dombau bezogen worden sein. Es ist ein guter Kalkstein von der Formation des Bergkalkes, welcher sich in geologischer Hinsicht durch die grofse Menge darin enthaltener Versteinerungen merkwürdig macht. —

Das wären die Bausteine zum Dome von Köln. Mögen sie in der nächsten Zeit in reicher Fülle zum riesenmäfsigen Gotteshause geführt werden und sich durch Menschenkraft und Kunst ordnen und auf einander fügen, dafs das vollendete Werk auf lange Frist zur Ehre und zum Preise Gottes diene, aber auch verherrliche seine Gründer, Fortsetzer und Vollender aus allen Ständen des gemeinsamen deutschen Landes!

II. Die Bausteine der Münsterkirsche in Bonn.

Das Haupt-Material, welches zu diesem Baue verwendet worden ist, besteht aus Quadern von Trafs oder Duckstein, wie er nach dem Provinzial-Ausdrucke genannt wird. Trafs ist ein vulkanischer Tuff, ähnlich der italienischen Pozzolana und dem Bimstein-Tuff, unter welchem Herkulanum begraben wurde, insbesondere aber dem nur meist weniger festem vulkanischem Tuff von Pausilippo. Der grofse vulkanische Schlund vom Laacher-See scheint zur Zeit, wo er noch unter Wasser stand, den Trafs ausgeworfen und in seiner Umgegend verbreitet zu haben, wo man ihn namentlich im Brohlthale und bei Pleit, Kruft, Kretz u. s. w. findet. Der Trafs hat als Baustein am Rheine sehr frühe Anwendung gefunden, welche jetzt nur noch sehr selten davon gemacht wird, indem diejenige zum wasserdichten Mörtel (gemahlen und mit Kalk versetzt) gegenwärtig fast die alleinige ist. Schon die Römer wendeten ihn am Rheine häufig zu architektonischen Zwecken

an, und er gehört mit zu dem gewöhnlichern Material, aus welchem sie Altäre, Votivsteine u. dgl. verfertigt haben. In älterer Zeit scheint er vorzüglich häufig bei Kruft und Pleit unterirdisch gewonnen worden zu sein, wo noch sehr viele ausgedehnte stollenähnliche Aushöhlungen im anstehenden Trafse vorhanden sind. Von diesen Gewinnungen hat auch wohl das Dorf Kruft (Gruft) seinen Namen.

An der Westseite des Chors, welches überhaupt einer älteren Construction angehören dürfte, als der übrige Bau der Kirche ist, kommen auch zwischen den Trafsquadern Ziegelsteine vor, welche in ihrer Form und Masse an römische Ziegel erinnern. Sie sind namentlich abwechselnd mit Trafsquadern zu runden Bogen angewandt, welche jetzt blind sind und keine Fenster mehr einfassen. An dieser Seite des Chores erscheinen auch einzelne Parthien des Mauerwerks von plattenförmigem Basalt, welcher wahrscheinlich aus der Gegend von Obercassel herrührt, construirt. Sie scheinen dem ursprünglichen Baue anzugehören und nicht die Folge späterer Ausbesserungen des Mauerwerks zu sein. Zu solchen Ausbesserungen, deren hin und wieder mehre an der Kirche und an den Thürmen vorkommen, gehören aber gewifs einzelne nicht sehr grofse Parthieen von Mauerwerk aus ganz gewöhnlichen Ziegelsteinen, die vielleicht erst nach der Belagerung von Bonn eingesetzt worden sind. Auch der untere Theil der Chorrundung, so hoch als die Krypta reicht, und die kleinen Thürme sind bis zu gleicher Höhe fast ganz aus Basalt jener Art construirt.

Die verzierten breiten Gesimse an allen Theilen der Münsterkirche bestehen aus einem sehr homogenen vulkanischen Tuff, dem Trasse sehr ähnlich, nur ohne eingeschlossene Bimsteine, welcher sich vorzüglich zu gemeisselten Steinen eignet. Man nennt ihn Weiberstein, von dem Dorfe Weibern, unweit des Laacher-Sees, wo er gebrochen wird. Auch die Erneuerungen eines Theils der Gesimse an der Kirche selbst, an den beiden Thürmen gegen Süden und an dem grofsen Thurme, sind im vorigen Jahre aus derselben Steinart bewirkt worden.

Die Werksteine am Münster, auch die Säulen am Langschiffe nach Aufsen und an den Thürmen, so wie die Säulen, welche die Gewölbe der Krypta tragen, sind aus Trachyt vom Drachenfels im Siebengebirge gehauen, welcher ebenfalls zu solchem Zwecke in der Anwendung so alt sein dürfte, wie der Trafs. Viele einzelne Werksteine und auch

insbesondere viele Säulen an dem äufsern Langschiffe bestehen aber aus Trachyt von der Wolkenburg und zwar meist aus derjenigen Abänderung dieses Gesteins, welches in den jetzt verlassenen Steinbrüchen oben auf diesem Berge vorkommt. Nach dem ganzen Ansehen sind diese Werkstücke und Säulen später gegen beschädigt gewesene eingewechselt worden. Die Anwendung des Wolkenburger Trachyts ist im Allgemeinen viel jünger als diejenige des Drachenfelser Gesteins, vielleicht nur ein paar Jahrhunderte alt. Es kommen an der Westseite des äufsern Langschiffs auch drei neben einander stehende Säulen von schwarzem Marmor vor.

„Die Säulen-Schafte an den äufsern Gallerien des Kreuzes, der innern Gallerieen des Langschiffes und der obern dritten Säulenreihe am Giebel des äufsern Chors sind von scharzem Marmor; ihre Kapitäle nnd Sockel aber von Drachenfelser Trachyt. Durch die Zeit sind viele einzelne dieser Säulen, bald in jenen und bald in diesen Theilen, schadhaft geworden und durch andere von verschiedenen Steinarten ausgewechselt worden; die meisten dieser ausgewechselten Säulen bestehen in ihren Schaften aus Wolkenburger Trachyt, eben so manche Kapitäle und Sockel; andere der letztern gar aus Trafs und aus Kalksinter des Eifeler Römerkanals (von diesem wird später die Rede sein). Man sieht, dafs man bei den Restaurationen in spätern Zeiten beliebig solche Steinmassen dazu verwendet hat, die man gerade zur Hand hatte.

Man könnte auf den Gedanken kommen, dafs auch alle die gröfseren Säulenschafte am äufsern Langschiffe der Kirche ursprünglich von schwarzem Marmor gewesen wären, da sich deren, wie eben erwähnt, noch drei daran befinden. Jene drei Säulenschafte sind aber kürzer wie die übrigen und durch Stücke von Trachyt so verlängert, dafs sie passen. Sie sind allerdings an der Verbandstelle der verschiedenartigen Stücke, welche auch bei allen drei Säulen eine gleiche Länge haben, mit einem Wulste versehen, der wie eine Verzierung aussieht. Wären aber alle Säulen am äufsern Langschiffe ursprünglich von schwarzem Marmor gewesen, so liefse sich der Grund nicht einsehen, warum sie blofs mit Ausnahme jener drei neben einander stehenden einer Auswechselung bedurft hätten, da in den übrigen erwähnten Säulenreihen doch nur einzelne dieser Marmor-Säulen durch andere Säulen ersetzt sind. Wahrscheinlich hatten daher jene drei Säulen ur-

sprünglich eine andere Bestimmung und sind, weil sie einmal vorhanden waren, bei einer späteren Restauration an ihre heutige Stelle gekommen.

Der schwarze Marmor der Säulen überhaupt ist mit der Zeit äufserlich ziemlich unscheinbar geworden, auch haben die Säulen sonst viel von der Verwitterung in Verbindung mit dem Drucke dadurch gelitten, dafs sie rechtwinkelig gegen die Lagerhaftigkeit des anstehenden Gesteins ausgehauen sind; die Säulen blättern daher der Länge nach schieferartig ab.

Der schwarze Marmor derselben rührt wahrscheinlich aus den sonst berühmt gewesenen alten Steinbrüchen von Theux bei Spa her, aus welchen auch die durch ihre Gröfse und Schönheit vielleicht von keiner ähnlichen übertroffene Platte des hohen Alters im Dom zu Köln gewonnen sein soll. Man hat sogar vermuthet, dafs dieser schöne schwarze Marmor schon von den Römern nach Rom verführt und zur Architektur verwendet worden sei. Dethier (Coup d'oeil sur les anciens volcans éteints des environs de la Kill supérieure. Paris, 1803. S. 54) sagt nämlich: „le nom de theusèbe, que les marbriers, selon Valmont de Bomart, donnent ordinairement au marbre noir, ne viendrait-il pas de ce marbre de Theux, autrefois si fameux, qu'il était recherché jusque dans l'ancienne capitale des beaux arts, à Rome, ou il se fait encore admirer dans plusieurs monumens qui en sont décorés?" Valmont de Bomart schreibt übrigens nicht theusèbe, sondern „marbre teusèbe ou tusèbe." Die Prüfung, ob die Conjektur von Dethier überhaupt irgend einen Werth hat, mufs ich den Alterthumsforschern überlassen.

Die Schafte der beiden übereinanderstehenden Säulenreihen, welche den äufsern ausgebogenen Theil des Chores verzieren, bestehen aus einem röthlichbraunen fein gestreiften oder stratificirten sinterförmigen Kalkstein, welcher manchem Sprudelstein von Karlsbad ähnlich, nur gewöhnlich im Gefüge etwas späthiger wie dieser ist. Es ist genau derselbe Sinter, welcher sich als ein mächtiges Sediment in dem römischen Kanale findet, welcher in der Richtung von Trier nach Köln die Eifel durchzogen hat. Wo noch Theile dieses Kanals bestehen, wie z. B. zu Burgfey, Kallmuth, Dalbender u. s. w. ist dieser schöne und feste Sinter in dem Kanale noch vorhanden. An den meisten Stellen des Tractus ist aber der Kanal, vielleicht vorzüglich um diesen Sinter zu gewinnen, zerstört und

ausgebrochen worden. Man findet ihn an Kirchen, welche ungefähr in die Zeit unserer Münsterkirche fallen, zum kostbarsten architektonischen Schmucke angewendet. Wo die Säulen oder andere Ornamente daraus nicht unmittelbar den Unbilden der Atmosphäre ausgesetzt gewesen sind zeigt er sich noch vollkommen mit seiner schönen Politur erhalten, wie z. B. an den zwei schönen Säulen an dem Grabmale des Pfalzgrafen Heinrich in der Abteikirche zu Laach, an den Altarstufen der Kirche zu Münstereifel u. s. w. Seine ehemalige Schönheit hat er natürlich an der Aufsenseite des Chors unseres Münsters verloren. Die Säulen von diesem Sinter und von dem sehr schönen schwarzen Marmor müssen aber ursprünglich unserm Münster ein prachtvolles Ansehen gegeben haben, zumal da die Kirche äufserlich mit sehr schönen Farben bemalt gewesen ist, wovon sich noch viele kleine Reste um die Bogen erhalten finden.

Noch ist zu erwähnen, dafs die Trachyt-Säulen in der Krypta, wenigstens zum Theil, auf äufserlich gelblichweifsen Steinplatten gestellt sind, welche um die Sockel noch hervorragen. Sie bestehen aus weifsem Grobkalk aus der Gegend von Mainz, enthalten auf der Oberfläche flach eingegrabene Figuren und Inschriften, die aber nach den blos unter den Sockeln hervorragenden Rändern und da sie vom Betreten sehr abgeschliffen worden, nicht mehr zu erkennen sind. Jedenfalls haben diese Platten vor dem Baue der Krypta schon eine andere Bestimmung gehabt. Die Anwendung von Niedermennicher Mühlstein-Lava, welche hin und wieder an den Fenstern des grofsen Thurms bei den Glocken vorkommt, ist offenbar die Folge einer neueren Restauration.

Auch das Kapitelhaus oder der Kreuzgang besteht aus Trafs-Quadern. Die Schafte der Säulenreihe ihrer Hallen sind aber aus einem Lavagestein, vielleicht aus der Gegend des Laacher Sees gehauen. Den Fundort dieses Gesteins vermag ich nicht anzugeben, auch habe ich dasselbe sonst noch nie in architektonischer Benutzung gefunden. Es besteht aus einer feinkörnigen grünlichgrauen Masse, welche aus einem feldspathartigen Mineral und Augit zusammengesetzt sein mag; aber ausgezeichnet sind in derselben zahlreiche gröfsere schwarze Augit-Krystalle und Körner. Die zierlichen Kapitäle dieser Säulen sind aus Grobkalk der Gegend von Mainz gemeifselt.

III. Die antiken Säulen im Münster zu Aachen.

Das Innere der Münsterkirche zu Aachen verzierte vor dem Jahre 1794 eine zahlreiche Folge von antiken Steinsäulen. Sie standen, vielleicht nur mit einigen Ausnahmen, in den Arkaden des Octogons zwischen den grofsen Pfeilern der Emporkirche in doppelter Säulenstellung über einander. Zu jener Zeit liefsen die Franzosen diese Säulen herausbrechen und nach Paris führen. Nach dem Friedensschlusse der siegreichen hohen allürten Mächte kamen sie im Jahre 1815 wieder nach Aachen zurück.

Im hochverehrlichen Immediat-Auftrage Seiner Majestät unseres Königs entwarf ich im April vorigen Jahres das Verzeichnifs und die Beschreibung dieser Säulen. Sie waren in der (Johannis-) Taufkapelle in der Nähe der Münsterkirche und in dem Kreuzgange derselben niedergelegt, vier Säulen waren aber in der Kreuz- oder Nikolai-Kapelle, welche mit der Münsterkirche zusammenhängt, vorläufig aufgestellt. Aus meiner Beschreibung der Säulen theile ich das Nachstehende mit. Ich hatte die Säulen zum Zwecke der Inventarisirung, ohne Rücksicht auf ihre Massen, der Reihe nach, wie ich sie untersuchte, nummerirt, und diese Nummern will ich hier noch beibehalten.

A. Granit-Säulen.

Es sind deren 18 vorhanden, No. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19 und 24.

Sie bestehen sämmtlich aus einem ziemlich kleinkörnigen Granit — Granito bigio der italienischen Steinschleifer und Antiquare; es ist der Syenites der Alten. Zwischen den Massen der verschiedenen Säulen scheint in der Gröfse, Frequenz und selbst in der Art der Gemengtheile einiger Unterschied zu bestehen; er ist aber im Ganzen genommen nicht wesentlich, auch zeigen diese kleinen Modificationen Uebergänge in den verschiedenen Säulen und zum Theil in einzelnen Parthien einer und derselben Säule zu einander, so dafs man sie wohl mit recht als Gesteine aus einer und derselben Gegend, vielleicht selbst als aus einem Steinbruche ansehen könnte. Höchst wahrscheinlich rühren diese Säulen aus den Steinbrüchen von der Insel Elba her. Aehnliche Säulen werden sehr zahlreich in Rom gefunden. Ich erlaube mir deshalb auf die Beschreibung der Stadt Rom von E. M. Platner, K. Bunsen, E. Gerhard und W. Röfsell. 1. Bd. Stuttgard, 1830. S. 350.

hinzuweisen, wo auch bemerkt wird, dafs diese Säulen in Rom fast ohne Ausnahme aus den Brüchen der Insel Elba herzurühren scheinen.

Von den 18 Säulen dürften diejenigen unter No. 1, 7 und 14 der Masse nach ganz übereinstimmen. Der Granit enthält viel weifsen Quarz, weifsen Feldspath und schwarzen Glimmer, und aufserdem ziemlich viel Hornblende, so wie kleine sehr vereinzelte Einmengungen von hochgelbem Sphen.

Bei den Säulen No. 2, 5, 9, 10, 15, 16 und 17 ist der Feldspath vorwaltender im Gemenge, der Quarz schmutzig röthlichweifs und im Uebrigen erscheint der Glimmer vielleicht nur etwas sparsamer, die Hornblende und der Sphen sind aber ganz so wie bei den vorigen Säulen, welches am meisten für eine gleichartige Herkunft spricht.

Die Säulen No. 3, 4, 6, 8, 13, 18 und 19 scheinen ebenfalls unter einander ganz übereinstimmend in der Masse zu sein. Das wesentliche Gemenge ist ganz so, wie bei den vorigen, und insbesondere erscheint auch der Quarz von derselben schmutzig röthlichweifsen Farbe. Hin und wieder kommen aber, sehr ungleich verbreitet, oft in Entfernungen von 1, 2 bis 3 Fufs auseinander, einzelne, 1 bis 2 Zoll lange, an den Rändern in das Grundgemenge verflossene Krystalle von Feldspath darin vor, so dafs man diesen Granit wohl porphyrartig nennen könnte. Die Feldspath-Krystalle, besonders in ihrer grofsen Vereinzelung, geben diesem Granit aber keinen sehr wesentlich verschiedenen Charakter von dem vorigen, und es dürfte bei der grofsen sonstigen Uebereinstimmung wohl zu schliefsen sein, dafs, wie bereits erwähnt, diese sämmtlichen Granit-Säulen aus derselben Gegend herrühren.

Die Säule No. 24 besteht aus einem Granite von feinerm Korne, wie die vorher erwähnten, ist jedoch sonst davon nicht sehr verschieden. Er ist aber von einem lokkern Gemenge und es wird daher einigermafsen zweifelhaft, ob er mit den andern Säulen von ganz gleichem Fundorte herrührt; es ist die schlechteste Varietät von allen und durch das lockere Gefüge könnte man ihn bei flüchtigem Ansehn für einen Sandstein halten. Er dürfte sich wohl kaum schön poliren lassen. Die Säule ist oben defekt; es fehlt daran ein keilförmiges Stück von 1½ Fufs Länge.

Merkwürdig ist es, dafs die Granit-Säulen nicht von gleicher Länge sind und dafs eben so ihre Durchmesser variiren. Man könnte hiernach wohl glauben, dafs sie ur-

sprünglich an verschiedenen römischen Gebäuden gestanden hätten. Ihre Längen sind bei Nro. 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 und 24, 9′ 1″ bis 11″; Nro. 6 ist aber 11′ 10″ und Nro. 9 und 10 nur 7′ 2″ 6‴ lang. Mit Ausnahme von Nro. 18 bestehen die Säulen, mit den Rundstäben oben und unten, ganz aus einem Stück; Nro. 18 ist in der Mitte durchgebrochen. *) Die Säulen Nro. 9, 10, 15, 16 und 17 sind auf der Oberfläche geschliffen. Die sämmtlichen übrigen Granit-Säulen sind ziemlich roh, nicht einmal vollkommen rund; hin und wieder wären einige ausgesprungene Stücke bei der Wiederaufstellung einzusetzen.

Die kleinen schön polirten Granit-Säulen Nro. 9 und 10 sind provisorisch mit modernen schlechten Kapitälen in der Kreuzkapelle aufgestellt. In dieser Kapelle steht auch eine lange Säule aus grauem Kohlenkalkstein, welche die Gallerie trägt; der Kalkstein ist wahrscheinlich aus den Brüchen von Cornelimünster. An der Stelle dieser Säule soll vor dem Wegführen der Säulen nach Paris die gröſste Granit-Säule Nro. 6 gestanden haben.

Im Hofe eines ehemaligen städtischen Gefängnisses, das Gras genannt, welches sich in der Nähe der Münsterkirche befindet, liegt auch noch ein kurzer Säulenstumpf von Granit, 6′ 3″ lang, 1′ 8″ dick. Dieser Granit ist, wenn auch nicht ganz, doch ziemlich genau mit demjenigen der Säulen Nro. 17 und 14. übereinstimmend. Dieser Säulenstumpf könnte sehr gut verbraucht werden, um einzelne Stücke, welche hin und wieder den ganzen Säulen fehlen und herausgebrochen sind, wieder zu ergänzen.

B. Porphyr-Säulen.

Die Säulen Nro. 11 und 12, welche mit den kleinern Granit-Säulen Nro. 9 und 10 ebenfalls provisorisch in der Kreuzkapelle aufgestellt und gleich jenen schön polirt sind, bestehen aus grünem Porphyr, einem solchen, wie man ihn in der Petrographie wohl Aphanit-Porphyr nennt, wofür aber die neuere Wissenschaft lieber den Namen Labrador-Porphyr wählen würde. In der etwas bräunlichgrünen Grundmasse liegen die helllauchgrünen Labrador-

*) Nach der Bemerkung des Herrn Land-Bau-Inspectors Cremer haben die Säulen Nro. 18 und 19 niemals in der Münsterkirche gestanden, sondern sind vor etwa 20 Jahren unter Bau- und Brandschutt in dem Hofe des Hrn. Weidenhaupt in der Nähe der Kirche ausgegraben worden.

Krystalle. Für die besondere Varietät dieses schönen Gesteins sind noch einzelne feine Adern zu betrachten, welche durch dasselbe in verschiedenen Richtungen, jedoch ziemlich sparsam, hindurchlaufen. Das Gestein ist sehr schön, der Porfiro verde antico der römischen Antiquare und Steinschleifer, welcher häufig auch mit dem nicht eigentlichen Namen Serpentino und Serpentino verd' antico bezeichnet wird. Die Säulen davon sollen selbst in Rom sehr selten sein, welches besonders für den Werth der sehr gut erhaltenen hiesigen spricht. Nach den meisten Nachrichten sollen die Alten dieses Gestein aus Aegypten geholt haben, und es soll noch in grofsen Blöcken bei dem ehemaligen Hafen der Stadt Ostia liegen. In Rom hält man dasselbe auch allgemein für ägyptisch; doch verdient bemerkt zu werden, dafs die Alten auch solche Gesteine aus den Brüchen von Krokea bei Lebetsowa in Lakonien verarbeitet haben, wo dieselben aber nicht in grofsen Stücken vorkommen.*)

Die Länge der Porphyr-Säulen beträgt bei Nro. 11 7′ 2″ und bei Nro. 12 7′ 3″.

C. Marmor-Säulen.

Ich führe diese Säulen nach den ihnen gegebenen Nummern einzeln auf.

Nro. 20. Säule von krystallinisch-körnigem grauem Marmor, wohl aus der Gegend von Carrara; er gehört mit zu dem lunensischen Marmor der Alten. Länge der Säule 7′; sie ist in zwei Stücke gebrochen. Die Varietät des Marmors ist überhaupt schlecht.

Nro. 21 und 26. Zwei ursprünglich getrennte aber aufeinandergehörige Säulen-Stücke von krystallinisch-körnigem Marmor von Carrara. Der Marmor ist vorwaltend weifs; es laufen aber graue adernartige undulirte Partien hindurch, welche die weifse Masse in Flecken sondern, so dafs das Ganze das Ansehen einer Breccie gewinnt, ohne aber eine solche zu sein. Es ist dasjenige Gestein, welches die Marmorschleifer Brèche blanche oder Brèche antique nennen. Die beiden Säulenstücke sind zusammen lang 11′ 4″.

---

*) Vergl. von Dechen's Recension von Fiedler's Reise durch Griechenland in den Jahrb. für wissenschaftliche Kritik, 1841, April Nro. 66.

Nro. 22. Säule von krystallinisch-körnigem Marmor, gräulichweifs von Carrara. Länge 8′ 4″ 3‴.

Nro. 23. Säule von krystallinisch-körnigem Marmor mit grünem Talk gemengt, prachtvoll grob breccienartig. Es ist eine gegenwärtig wahrscheinlich nicht mehr vorkommende Varietät von Marmor verd' antico. Sie möchte wohl aus dem Toskanischen herrühren. Länge 10′ 1″ 6‴.

Nro. 25. Säule von krystallinisch-körnigem bläulichgrauem Marmor. Man nennt jetzt ähnliche Marmorarten Basilio oder Bleu turquin ordinaire. Sie kommen aus dem Toskanischen. Länge 10′ 4″ 6‴.

Nro. 27. Säule aus krystallinisch-körnigem Marmor, wie Nro. 25. Länge 10′ 9″.

Nro. 28. Desgleichen. Die Säule ist mehrfach beschädigt, läfst sich aber ausbessern. Länge 11′.

Nro. 29. Desgleichen, gut gehalten, etwas weifser von Farbe wie die vorige. Länge 11′.

Nro. 30. Säule von krystallinisch-körnigem Marmor, ähnlich wie die Säule in zwei Stücken unter Nro. 21 und 26, jedoch in der Zeichnung nicht ganz damit übereinstimmend. Länge 11′.

Nro. 31. Säule aus krystallinisch-körnigem Marmor, Bleu turquin ordinaire von vorzüglicher Schönheit und gut gehalten. Länge 10′ 11″.

Nro. 32. Ein werthloses Marmor-Säulen-Bruchstück, welches nicht näher inventarisirt worden ist.

In der Taufkapelle fand sich auch noch eine cannelirte Säule vor. Sie hat keine Nummer erhalten, weil sie wahrscheinlich nicht in die Serie der übrigen Säulen gehört. Sie ist von krystallinisch-körnigem weifsem Marmor, ziemlich grobkörnig und so fast mehr von dem Charakter des griechischen parischen, als des carrarischen Marmors. Die Säule soll in der Franzosenzeit in Aachen die Büste Napeleons getragen haben. Vielleicht ist sie aus einer antiken Säule in jener Zeit modernisirt worden, denn ich bezweifele, dafs die Cannelirung an derselben antik ist. Länge 9′ 10″ 9‴.

Bei der Inventarisirung befanden sich die Säulen Nro. 1 bis 8 in der Taufkapelle, Nro. 9 bis 12 in der Kreuzkapelle und Nro. 13 bis 32 im Kreuzgange.

In der sogenannten Canonicus-Kapelle am Eingange der Münsterkirche, wo dieselbe nach der Strafse zu der St. Florianskirche führt, lagen 10 Kapitäle. Diese Kapitäle bestehen aus weifsem carrarischem Marmor, sind aber mit

Farbe angestrichen und waren vielleicht einstmal vergoldet. Sie verzierten ehemals die beschriebenen Säulenschafte in der Emporkirche des Münsters. Sie sind ebenfalls von Paris zurückgekommen.

In dem Hofe der Münsterschule bei der Münsterkirche liegen acht einfache Säulenbasen. Sie bestehen aus einem unscheinbaren Kalkgestein; es ist dasjenige, welches der Geognost mit dem Namen Jura-Oolith bezeichnet.

Obgleich nach der Aufschrift diesem Aufsatz fremd, erwähne ich noch von den Massen des sogenannten Krönungsstuhls vor der hintern Kuppel der Emporkirche und von dem antiken Sarsophag, welcher sich jetzt in einem hölzernen Geschränke in der Kreuzkapelle befindet, Nachfolgendes. Der Krönungsstuhl ist zusammengesetzt aus Platten und massiven Stufen von krystallinisch-körnigem Marmor von Carrara *). Der antike Sarkophag, welcher in seinem vordern Basrelief den Raub der Proserpina in einer Gruppe von zahlreichen Figuren darstellt, besteht ebenfalls aus einem krystallinisch-körnigen Marmor, welcher wegen seines grob krystallinisch-körnigen Gefüges wohl eher parischer als carrarischer Marmor sein möchte **).

Nach dieser Abschweifung kehre ich wieder zu den Säulen zurück, und wenn auch tiefere historische Forschungen meiner eigenen Richtung mehr fremd sind, so kann ich doch die Anführung nicht unterlassen, dafs Eginhard bei der Beschreibung des Baues der Hofkapelle Karl des Grofsen, welche in das Jahr 796 fällt, von dem Aachener Münster erwähnt, dafs der Kaiser die Säulen und Marmorstücke aus Rom und Ravenna habe herbeiführen lassen, und zwar mit Einwilligung des Papstes Hadrian.

*) Nolten (Archäologische Beschreib. der Münster- oder Krönungskirche in Aachen, 1818, S. 19) sagt von diesem Marmor-Stuhl, auf welchem Karl im Grabe bei dessen Eröffnung durch Otto III. gesessen hatte: „Dafs dieser Stuhl an der Stelle, die er gegenwärtig einnimmt, bei den Kaiserkrönungen gebraucht worden, wird von vielen bestritten, so wie auch alle Nebenumstände diesem zu widersprechen scheinen Indefs sagt Noppius (Aacher Chronik. Köln, 1643), sowohl in der Beschreibung der Kirche als in der Geschichte der Krönung Karl V., ganz bestimmt, dafs der neugekrönte Kaiser von den Churfürsten von Mainz und Trier auf das Hochmünster geführt worden und den Stuhl Karls d. G. vor dem Altar St. Simonis et Judae eingenommen habe, wo er dann von den Fürsten salutirt worden."

**) Es ist dieses wohl der Kasten, in welchen unter Friedrich I. die Gebeine Karls d. G. gelegt worden sind (vergl. Nolten a. a. O. S. 18).

Die Correspondenz mit dem Papste findet sich bei Bouquet scriptores T. V. p. 581. auch bei Miraeus Diplomata belgica, Tom. I. p. 643 *). Interessant ist es ferner, dafs nach der Chronik von Verdun zu Karl des Grofsen Bauten schwere Quadersteine von jener Stadt, wo er die Stadtmauer und Thürme hatte schleifen lassen, nach Aachen gekommen sein sollen. (Vergl. Chron. Verdun. ad an. 788 bei Bouquet l. c. T. V. pag. 373.) Nun findet sich gerade in der Gegend von Verdun Jura-Oolith, aus welchem die Basen bestehen, die, wie oben erwähnt, im Hofe der Münsterschule niedergelegt sind. Aus gleichem Jura Oolith bestehen auch Platten und Bruchstücke von solchen, auf welchen vormals die Säulen in der Emporkirche des Münsters gestanden haben. Es scheinen also diese Steinmassen von Verdun gekommen zu sein.

Nach glaubwürdigen Nachrichten, welche ich in Aachen erhalten habe, sollen sechs Säulen aus der Aachener Münsterkirche und die städtische Schandsäule (der sogenannte Kax) in Paris zurückgeblieben sein **). Dort sollen vier der ersteren im Louvre einen Theil des Gesimses in der Salle des Empéreurs romains tragen, die beiden andern aber an der Nische des Apollo stehen. Alle sechs sind angeblich von ägyptischem rosenrothem Granit; der Kax sei aber eine prächtige Säule von schwarzem ägyptischen Granit und stehe an der Thüre des Museums. Diese sieben Säulen sollen in Paris in der Werkstätte des Museums geschliffen worden sein, und nach der Aussage des Direktors Denon sollen die beiden an der Apollo Nische aufgestellten beinahe 7000 Franken zu schleifen gekostet haben, während die Politur-Kosten der andern zusammen nur 3000 Franken betrugen. Es wäre möglich, dafs man die aufgeführten

*) Alle vorhandenen Säulen sind wenigstens transalpinischer Herkunft. Nolten (a. a. O. S. 4 f.) meint, nur die porphyrenen habe Karl von Ravenna holen lassen; die von Granit seien aber wohl diejenigen, welche Karl von den Geistlichen des Stiftes St. Gereon in Köln erkaufte, und welche die Kaiserin Helena aus Italien hatte bringen lassen. Diese letzte Meinung mufs ich auf ihrem Werthe oder Unwerthe beruhen lassen: wenn aber Nolten auch dafür hält, dafs die Mormor-Säulen diejenigen sein könnten, welche Karl aus den Steinbrüchen des erwähnten Stiftes erhielt, so spricht dagegen der aus ihrer Beschaffenheit vollkommen erkannte Fundort.

**) Nolten (a. a. O. S. 9.) spricht von zwei prächtigen Säulen von rothem Porphyr, anf welchen sonst die Orgel ruhete, die nicht von Paris zurückgekommen seien.



Porphyr- und Granit-Säulen Nro. 9. 10. 11. und 12 in der Kreuzkapelle und die Granit-Säulen Nro. 15. 16 und 17 im Kreuzgange in Paris geschliffen und polirt hätte, worüber ich doch nichts Zuverlässiges habe erfahren können.

Die antiken zum Theil sehr kostbaren und seltenen Säulen, wovon eine ähnliche zahlreiche Reihe meines Wissens nirgendwo anders in Deutschland anzutreffen sein wird, sollen wieder an die Stelle gelangen, wo Karl der Grofse sie hatte aufrichten lassen. Sie verdienen es allein schon ihrer geschichtlichen Denkwürdigkeit wegen, und diese würde sich noch bedeutend steigern, wenn sich ermitteln liefse, welchen Pallästen und Tempeln sie wahrscheinlich schon in der Zeit der Römer jenseits der Alpen zur besondern Zierde gedient haben. Seiner Majestät, unserm allverehrten Könige, dem grofsmüthigen Schirmer und Förderer der Religion, Wissenschaft und Kunst war es vorbehalten, die Wiederaufrichtung der Säulen nicht allein zu verordnen, sondern auch die dazu erforderlichen bedeutenden Mittel zu verwilligen.

Durch ein Allerhöchstes Kabinetsschreiben vom 25. Mai v. J. haben Seine Majestät nicht allein zu beschliefsen geruhet, die 32 Säulen in den 8 Arkaden des Hochmünsters von Aachen so wieder herstellen zu lassen, wie sie vor der Invasion im Jahre 1794 aufgestellt waren, sondern dieserhalb auch folgende nähere Bestimmungen getroffen:

1. Von den acht Granit-Säulen, welche zur Zeit in der Johannis-Kapelle aufbewahrt werden, sollen diejenigen sieben, welche in ihren Dimensionen correspondiren, für die Säulenstellung in der untern Region der Arkaden benutzt werden.

2. Die achte Säule, in dem Pro Memoria des Professors Dr. Nöggerath mit Nro. 6 bezeichnet, und welche gröfser ist, als die übrigen, soll dagegen an die Stelle der Säule aus grauem Uebergangskalkstein, welche eine Gallerie in der Kreuz-Kapelle trägt, verwendet werden.

3. Von den fünfzehn brauchbaren Säulen verschiedener Steinart, welche jetzt im Kreuzgange liegen, soll eine Granit-Säule, die am meisten mit der ad 2 erwähnten correspondirt, ebenfalls in der untern Reihe aufgestellt werden; die verbleibenden vierzehn Säulen verschiedener Gattung sollen dagegen für die obere Region der Arkaden in Anwendung kommen.

4. Die zur Complettirung der untern Reihe dann er-

forderlichen acht Säulen wird der Baurath Cantian zu Berlin von Oderberger Granit liefern *).

5. Die zur Complettirung der obern Reihe aber erforderlichen Säulen werden aus einem passenden Gestein in der Umgegend oder Nähe von Aachen zu beschaffen sein.

6. Zu den Basen und Kapitälen der sämmtlichen 32 Säulen wird weifser Carrara-Marmor zu verwenden sein. Für die Ausführung der Kapitäle werden die in der sogenannten Canonicus-Kapelle jetzt aufbewahrten zehn antiken Kapitäle zum Muster genommen werden können, von denen die am besten erhaltenen sich vielleicht mit verwenden liefsen.

7. Die übrigen erforderlichen Stücke sind nur in Haustein auszuführen und in Uebereinstimmung mit der allgemeinen Architektur des Münsters ganz einfach und vorläufig mit Weglassung der Ornamente mit Stuck zu überziehen.

8. Das Nachschleifen und Poliren der disponirten Säulen soll der Kostenersparung wegen nur da angewendet werden, wo es durchaus erforderlich scheint.

9. Der in dem Pro Memoria des Professors Nöggerath aufgeführte Säulenstumpf von Granit, der sich im Hofe des ehemaligen städtischen Gefängnisses, das Gras genannt, vorgefunden hat, sollen zur Ergänzung derselben Stellen an den zu verwendenden Granit-Säulen benutzt werden.

Auf die von dem Herrn Landbau-Inspector Cremer in Aachen zu diesen Ausführungen, unter Revision des Herrn Regierungs- und Bauraths von Heinz, gefertigten Anschlägen zu diesen Ausführungen haben Seine Majestät der König unter dem 23 November 1842 folgende Summen zu verwilligen geruht:

	Thlr.	Sgr.	Pf.
1. Für die von dem Baurath Cantian von Oderberger Granit zu liefernden Säulen	5218	20	—
2. Für die Restauration der alten Schafte und für die vollständige Aufstellung . .	10319	9	8
3. Für die mit der Orgel vorzunehmenden Abänderungen	4100	—	—
In Summa	20037	29	8

*) Oderberg in der Mark Brandenburg. Der Granit findet sich hier in grofsen ursprünglich aus Skandinavien herrührenden sogenannten erratischen Blöcken. N.

Die letzte Position ist aus dem Umstande nöthig geworden, dafs die Orgel, welche unter dem französischen Bischofe Bertholet ihre gegenwärtige unzweckmäfsige Stelle erhalten hat, versetzt werden mufs, um der ursprünglichen Wiederaufstellung der Säulen in den Arkaden den gehörigen Raum zu verschaffen.

Es hat sich bei der nächsten Untersuchung ergeben, dafs nicht alle vorhandenen Säulen noch brauchbar sind; es werden für die untere Säulenstellung noch drei aus passendem Marmor dazu gemacht. Nach dem Anschlage werden nicht allein alle Beschädigungen an den Säulenschäften mit gleichem Steine ausgebessert, einige auf der Oberfläche durchgehends angegriffene ganz aufgehauen, geschliffen und ohne Ausnahme alle polirt, so dafs diese Säulen gleiche Schönheit wie jene im Pariser Museum aufgestellten erhalten werden. Von den vorhandenen Kapitälen ist nur eines in einem guten und wirklich eigenthümlichen Styl, die übrigen sind zu sehr beschädigt und schlecht. Die sämmtlichen Kapitäle werden von carrarischem Marmor neu angefertigt, und zwar die in der untern Region rein corinthisch nach den besten antiken Mustern, die Kapitäle in der obern Region aber nach dem Motiv des vorhandenen antiken Blätter-Kapitäls, so dafs hierdurch eine gewisse Einheit bei Mannichfaltigkeit erzielt wird, welche bei dieser ganz eigenthümlichen Säulenstellung von vortrefflicher Wirkung sein wird. Zu der ganzen Aufstellung werden in diesem Jahre alle Vorarbeiten getroffen, und im nächsten Jahre wird dieselbe ununterbrochen vor sich gehen und hoffentlich vollendet werden.

Wenn der vorstehende Aufsatz in Bezug auf das Historische und Architektonische nicht so vollständig sein dürfte, wie sein Gegenstand es erfordern könnte, so wird diefs Nachsicht verdienen, da das Mineralogische nur vorzugsweise mein Zweck dabei war und auch nur dieses von mir ausreichend beherrscht werden konnte.



2.

Ueber die Bergwerks-Gesetzgebung in Polen.

Von

Herrn Hieronymus von Łabęcki.

Obgleich die Bergwerks-Gesetzgebung in Polen bis in das XI. Jahrhundert hinaufreicht, so finden wir doch in diesen ersten Zeiten nur einige wenige Andeutungen von Verordnungen für diesen Verwaltungszweig. Die eigentliche Gesetzgebung für das polnische Bergwesen beginnt erst mit dem XIV. Jahrhundert; sie bezieht sich auf die beiden Hauptzweige dieser Industrie des Landes: die Gewinnung des Salzes und der Metalle.

Ohne mich in nähere Untersuchungen einzulassen, scheint es, dafs man die ersten Grundsätze dieser Gesetzgebung in dem allgemeinen deutschen Regalitäts-Recht des Bergbaues suchen müsse, um so mehr, als davon in den alten slawischen Gesetzen keine Spur zu finden ist. Man findet schon Andeutungen von der Regalität in alten Urkunden unter den Piasten, seit dem XI. Jahrhundert, und unbedingt gründen sich schon auf die Regalität den Bergbau betreffende Verordnungen von Kasimir dem Grofsen, und seinen Nachfolgern bis zum letzten der Jagellonen.

Die Rechte, welche der Adel, als eine bevorzugte Klasse der Bewohner, nach und nach durch Privilegien, welche sich immer vermehrten, erworben hatte, führte dahin, dafs derselbe zur Zeit der ersten Wahl eines Königs (Heinrich von Valois) im J. 1573 das vollständige und unbedingte Eigenthum aller auf und unter der Oberfläche ihrer

Güter vorkommenden nutzbaren Mineralien sich versicherte. Die in den ersten Gesetzen angedeutete Sonderung des unterirdischen Eigenthums von dem oberirdischen, verschwand nicht allein durch den Vertrag mit dem erwählten Könige (pacta conventa genannt), sondern es blieb von dieser Zeit ab das Eigenthum der Oberfläche mit dem Unterirdischen vollständig verbunden. — Diese pacta conventa nahm erst an, und beschwur Stephan Batori im J. 1576.

Daher theilt sich die Bergwerks-Gesetzgebung von Polen in zwei scharf geschiedene Abschnitte, wovon der erste bis zur Zeit des letzten Jagellonen, und der zweite bis zur Theilung von Polen reicht. Einen dritten Abschnitt bildet die Epoche von der letzten Theilung bis auf die gegenwärtige Zeit.

I. Bergwerks-Gesetzgebung unter den Piasten und Jagellonen.

So wie in andern Ländern, findet man auch in Polen, in den ersten Zeiten, kaum ein eigentliches Gesetz für das Bergwesen; es sind blos alte Gewohnheitsrechte vorhanden, welche niedergeschrieben, und von den Landesherrn bestätigt wurden, oder vereinzelte Privilegien.

Kasimir der Grofse erliefs zuerst im J. 1355 (No. 4.) *) ein Privilegium für den Bergmeister von Wieliczka, welches die Anordnungen über die Bergleute enthält. Ein anderes Privilegium vom J. 1367 (No. 5.), spricht von der Erlaubnifs zur Anlage eines Schachtes zur Gewinnung der Salzsoole in Uterop (jetzt in Gallizien), ein drittes vom J. 1368 (No. 6.) erklärt die Stelle des Bergmeisters zu Bochnia für erblich in der Familie Gladysz. Es mögen noch viele andere ähnliche Privilegien aus früherer und dieser Zeit für das Bergwesen ergangen sein, welche aber nicht erhalten worden sind.

Unter derselben Regierung im J. 1368 (No. 6*) wurden alle Gewohnheitsrechte für die Salinen von Wieliczka und Bochnia in einem Statute vereinigt, welches lange Zeit hindurch zum Rechts-Anhalten diente.

*) Die den Jahreszahlen hier und folgend beigesetzten Nummern beziehen sich auf die Zahlen des im 2. Theile meines Werkes über den Bergbau in Polen sich befindenden Urkunden-Buches, oder Corpus juris metallici polonici antiquioris.

Die älteste vorhandene bergmännische Urkunde über die Bergwerke von Olkusz, welche den Bergbau auf den Gründen dieser königlichen Stadt für frei erklärt, unter Vorbehalt der Regalität-Abgaben, erging im J. 1374 (No. 7.), von Elisabeth, Schwester Kasimirs des Grofsen, und Regentin des Königreichs nach dessen Tode.

Unter den Jagellonen wurden mehre Bergstatuten erlassen, unter welchen das wichtigste dasjenige über den Bergbau von Olkusz ist, worin ein bereits vorhandenes Statut von Johann Albert, durch seinen Nachfolger den König Alexander im J. 1505 (No. 26.) promulgirt wurde. Sonst sind nur noch einzelne Privilegien und Mandate aus diesen Zeiten vorhanden, z. B. die Erklärung, dafs das Statut über Olkusz auch für Chęciny (1494. No. 21, 1525. No. 35, 1550. No. 44, 1555. No. 48, 1571. No. 60.) und für Trzebinia (1415. No. 10.) gültig sei, — die Gründung einiger neuer Posten für den Bergbau, mit Bezeichnung ihrer Pflichten (1517. No. 31.), — die Erlassung von Bergbauprivilegien (No. 12, 26*, 27, 43, 60 und 64.), — ferner Verleihungen von Bergwerken, Hütten, ohne Ausnahme des Eisens (No. 23, 25, 38, 49, und No. 29, 46.), — Wasserhaltungs- und Förderungsmaschinen-Anlage (No. 14, 15, 18, 39.), — endlich seit 1564 etliche Privilegien für Stolln-Gerechtigkeiten (No. 51, 55, 59, 61.).

Um die Natur dieser Gesetze besser zu unterscheiden und zu ordnen, theile ich dieselben in folgende vier Cathegorien: 1) Bergbauprivilegien; 2) Salinen; 3) metallische Bergwerke, und 4) Eisensteingruben.

1) Bergbauprivilegien.

Die Bergbauprivilegien (litterae inquisitoriae minerarum) wurden von der königlichen Kanzlei ertheilt, und unter den Jagellonen öfters nicht allein von Gewerkschaften, sondern auch von dem höhern Adel und den Magnaten nachgesucht.

Das unumschränkte Territorialrecht des Adels machte für denselben die Nachsuchung der Bergbauprivilegien seit den Wahlkönigen unnöthig; dem ohngeachtet findet man noch welche unter Stephan Batori bis zum J. 1583, in welchem das letzte Bergbauprivilegium ertheilt wurde (No. 64.) an Nicolaus Firley, Castellan von Biecz.

In der Regel enthalten solche Privilegien folgende Bestimmungen:

a. ob der Privilegirte im ganzen Lande oder in einer

einzelnen Provinz schürfen darf; es nennt sogar die Mineralien, welche aufgesucht werden sollen, als: Gold, Silber, Kupfer, Zinn, Quecksilber, Blei, Stahl, Messing (orichalcum), Eisen, Schwefel, Alaun, Vitriol, Zinnober, Galmey (lapis calaminaris), Lazurstein u. a. m.

b. sie erlaubten die Anwendung der olkuscher Berggesetze, und in derer Ermangelung, der deutschen, ungarischen oder böhmischen Bergordnungen.

c. der Privilegirte und seine Bergarbeiter standen unter der Jurisdiction des Zupnik (des Vorgesetzten des Bergbaues).

d. der Privilegirte konnte sich Theilhaber zugesellen, und die Grube in Antheile (sortes) theilen.

e. er konnte Holz aus den nächsten königlichen Waldungen, für die Zimmerung und die Hütten beziehen.

f. er war frei vom Zehnten auf 1 bis 10 Jahre.

Privilegien dieser Art, welche unter Stephan Batori erlassen sind, verordnen, dafs nur die Urbar (olbora) von den königlichen Gütern dem Könige entrichtet werden soll, von den adlichen und Kirchengütern aber ihren Grundbesitzern. Da aber diese Privilegien mit den Rechten des Adels nicht verträglich waren, hörten die Könige auf, deren ferner zu ertheilen.

2) Salinen.

Die Verwaltung der Salinen von Wieliczka und Bochnia, die immer als königliches Kammergut betrachtet waren, war in den Händen des krakauischen Zupnik (zupparius, praefectus salinarum). Die Leitung der Arbeiten war dem Bergmeister (magister montium, bachmistrz) übertragen, und die Bergjurisdiction dem Unterkämmerer von Krakau (succamerarius terrae Cracoviensis, podkomorzy krakowski). Diese drei Beamten traten in besonderen Fällen zu einem Collegium zusammen (triumviri, trójurząd).

Für Wieliczka und Bochnia war für jeden Ort ein besonderer Bergmeister vorhanden, wie auch ein besonderer Sudmeister (carbarius, karbarz), Bergschreiber (notarius, pisarz); aufserdem noch andere Beamten und Steiger.

Die russiakischen Salinen (die jetzigen gallizischen Salinen bei Sambor, Drohobycz), hatten ebenfalls ihren besonderen Zupnik.

Das Salinen-Statut von Kasimir den Grofsen vom J. 1368 enthält besondere Artikel über das Verbot, diese Salinen, ohne Erlaubnifs des Zupnik zu besuchen, die Ver-

pachtung der Salinen (arendatio oder venditio annua zuppae), — den Salzverkauf, — die unentgeldliche Vertheilung des Salzes nach Anweisung des Königs, — Pensions-Anweisungen auf die Saline in Geld oder Salz, — endlich die Pflichten des Zupnik, der Bergmeister, und der mensarii.

Die krakauischen Salinen waren seit unvordenklichen Zeiten Eigenthum des Landesherrn. Unter den Piasten und Jagellonen, neben den Salzgewinnungen für den König, wurden auch an gewisse Personen noch Privilegien zur Salzgewinnung ertheilt; diese Personen werden mensarii oder sectores (rębacre, stolnicy) genannt (No. 6*), und ihr Gewinnungsrecht war in der Weise begränzt, dafs sie von Martini bis Pfingsten, nur mit einem oder zwei Arbeitern so viel Salz aushauen durften, als das Unschlitt (sebum, Tój) ausreichte, welches ihnen von dem Zupnik täglich gegeben wurde. Diese Art der Salzgewinnung durch fremde Personen hörte nach und nach auf, besonders dadurch, dafs Kasimir Jagello im J. 1454, auf dem Landtage zu Niessovia und Opoki, dem Adel das Vorrecht ertheilte, Salz zu einem sehr niedrigen Preise, nehmlich zu 6 Groschen den Centner in Wieliczka, und zu 8 Groschen in Bochnia, in den Quatemberzeiten abnehmen zu dürfen. Einige Klöster und Bruderschaften (confraterniae) behielten jedoch das Recht bis zu Sigismund-August's Zeiten, da unter seiner Regierung noch 100 solcher Arbeiter in Wieliczka, und eben so viel in Bochnia vorhanden waren. Später erhielten dieselben Klöster und Bruderschaften nur noch jährliche Salzlieferungen, bis zur Zeit der Theilung des Landes.

3) Metallische Bergwerke.

Unter dem Olkuscher Zupnik standen die Gruben von Olkusz, und die Privat-Bergwerke dieser Art im Krakauer Gebiete; er war zugleich Bergrichter und Vorsitzer der Berggeschwornen (septem scabini jurati, Sawnicy, przysięgli).

Doch ist es zu bemerken, dafs die gewerkschaftlichen Bergwerke auf den Gründen der Güter des Bischofs zu Krakau, zwischen und um die Städte Sławkow und Siewierz, in Folge einer Abtretung des Regalitätsrechts an dieselben Bischöfe in ihren Besitzungen, durch Boleslaus den Schamhaften um die Hälfte des XIII. Jahrhunderts, durch besondere bischöfliche Beamten erwählt waren.

Aufser den Zupnik von Olkusz war daselbst ein Urbarer (olbornik), der den königlichen Zehnten vereinnahmte; der Vice-zupparius (podzupek), und der Berg-

schreiber (notarius, pisarz), waren dem Zupnik zur Hülfe beigegeben, wie auch die Gruben- und Stolln-Steiger (sztygar, — sztolmistrz).

Die Bergwerke von Chęciny hatten auch zuweilen ihren eigenen Zupnik, standen aber gewöhnlich unter dem von Olkusz, der durch einen Vice-Zupnik vertreten wurde.

Die metallischen Gruben wurden von Gewerkschaften, auf Belehnungen des Zupnik betrieben, und neben der Urbar gaben sie ihren Beitrag zu den Wasserhaltungs- und anderen Kosten (symbola, zamkosty).

Das Statut von 1505 diente als Regel für den metallischen Bergbau; es hat 16 Artikel, deren wichtigste Vorschriften sind:

a. ein Berggericht von 7 Geschwornen unter dem Vorsitze des Zupnik, für alle Bergsachen, mit Appellation an das Stadtgericht von Olkusz, wo das Magdeburgische Recht gültig war, — und Rekurs an den König.

b. alle Bergbeamten mufsten einen Diensteid leisten.

c. ein jeder Baulustige kann eine Belehnung (licentia) nachsuchen, auf ein Feld von 24 Lachter vom Erbschachte nach allen Seiten.

d. wer vier Wochen lang nicht arbeitete, verlor die Belehnung, desgleichen wenn er den Beitrag zu den Kosten nicht bezahlte.

e. Arbeiten, welche durch Gewerk-Beschlüsse (lauda) bestimmt wurden, mufsten unter der Aufsicht des Zupnik ausgeführt werden, unter 14 Mark Strafe.

f. Der Diebstahl von zum Bergwerke gehörigen Sachen wurde gestraft.

g. Erze und Metalle durften nicht heimlich verkauft werden, unter peinlicher Strafe.

h. desgleichen derjenige, welcher die Urbar umgehen wollte, und seine Erze oder Metalle wurden in Beschlag genommen.

Zwölf wichtigste Urkunden, die metallischen Bergwerke von Olkusz betreffend, wie folgt:

1. der Königin Elisabeth vom J. 1374 (No. 7.), welche den Blei- und Silber-Bergbau bei Olkusz frei erklärt;
2. des Wladislaus Jagiello vom J. 1426 (No. 11.), die den Bergleuten von Olkusz den Gebrauch der Bergrechte von Ungarn und Böhmen, in Ermangelung besonderer Vorschriften erlaubt;
3. des Kasimir Jagello vom J. 1485 (No. 16.) über die Berggerichtsbarkeit des Zupnik;

4. desselben vom J. 1491 (No. 20.), welche die Gewerken frei von der geistlichen Jurisdiction erklärt;

5. des Johann Albert, durch Alexander im J. 1505 promulgirt (No. 26.) unter dem Titel: Statuta montana plumbifodinarum ilcussiensium;

6. des Sigismund I. vom J. 1510 (No. 28.), welche vorschreibt, dafs die Urbar von Waschwerken, auf den in Privathänden verfallenen Grundstücken bei Olkusz, dem Könige bezahlt werden soll;

7. desselben Königs vom J. 1545 (No. 40.), wodurch den nach Olkusz ankommenden Bergleuten Freiheiten auf 30 Jahre gestattet wurden;

8. desselben vom J. 1545 (No. 41.) über Bezahlung der halben Urbar bei geringen Ausbeuten;

9. des Sigismund August vom J. 1551 (No. 45.) über den Urbar von den Privatgruben bei Olkusz;

10. desselben vom J. 1564 (No. 51.), Privilegium zum Anlegen des Ponikowski Stollns;

11. desselben vom J. 1565 (No. 54.), dafs der Bergbau das Eigenthumrecht der Oberfläche der Stadt Olkusz angehörenden Grundstücken nicht beeinträchtigen solle;

12. desselben vom J. 1565 (No. 55.), Czajowski-Stollns Privilegien; wurden im J. 1565 durch den König Sigismund bestätigt, und man kann diese Sammlung als das wahre Statut der Olkuscher Bergwerke betrachten.

Die ersten Stolln bei Olkusz wurden erst unter Sigismund August im J. 1548 angefangen (No. 42.); das erste Stolln-Privilegium bezieht sich auf den Ponikowski-Stolln vom J. 1564 (No. 51.), und enthält die Stöllner Rechte, die in allen andern Stolln-Privilegien wiederholt sind, wie folgt:

a. die Stöllner oder Stolln-Gewerke sollen den Stolln gemeinschaftlich treiben (cultores cuniculi, gwarkowie sztolniowi),

b. die andern Gewerke können nur in einer Entfernung von 24 Lachtern von der Stollnlinie Schächte absinken (cultores extranei, gwarkowie opolni),

c. ein Gewerke, der die Arbeit verläfst, oder den Beitrag zu den Wasserhaltungskosten nicht bezahlt, verliert sein Recht,

d. die Stöllner können für den Stollnbetrieb besondere Beschlüsse (lauda) fassen,

e. eine jede Stollngewerkschaft theilte sich in 64 Antheile, die Vierundsechzigtheile (firachcentelle) hiefsen u. s. w.

Die Urbar war der eilfte Theil der Gewinnung, und in manchen Jahren waren die Gewerke von der halben Urbar frei, d. h. sie bezahlten dann nur das $\frac{1}{22}$. Auch waren sie in gewissen Fällen auf ein Jahr und länger ganz frei von der Urbar. Die Grubengewerke neben der Stollnvierung (gwarkowie opolni) bezahlten an die betreffende Stollngewerkschaft das Siebente (siódme). Die Gewerke bezahlten an den Zupnik den Freiheller (groszowe), eine Abgabe für jedes Vermessen und für jedes Urtheil in Bergrechtssachen.

Die Könige hatten das Vorkaufsrecht auf das Silber für ihre Münze. Die Gewerken hatten die Freiheit, Holz in den königlichen Waldungen zum Bergwerksbetrieb unentgeltlich oder zu ermäfsigten Preisen zu bekommen, auf Grund einer Aufweisung des Zupnik (No. 50, 57, 62.).

Die Bergleute waren frei von Abgaben bis zum J. 1520 (No. 33.); in diesem Jahre aber wurden alle Bergbeamten und Bergleute zur Personal-Steuer durch Landtags-Satzung verpflichtet.

4) Eisenbergwerke.

Diese scheinen nicht zu den Regalien gehört zu haben, doch wird in etlichen Bergbau-Privilegien auch das Eisenschürfen erwähnt. Aufserdem findet man keine Spur, dafs man Belehnungen auf Eisenwerke ertheilt hat. Die Könige gaben nur dergleichen auf Anlage neuer Eisengruben und Luppenfeuer auf königlichem Grunde, mit der Bewilligung Holz in den königlichen Waldungen unentgeltlich zu nehmen (1511. No. 29, 43*, 46.), mit der Verpflichtung einen Zins im Gelde und im Eisen zu bezahlen.

Späterhin ertheilten die Starosten die Bewilligung zur Anlage der Eisenerzgruben und Luppenfeuer; den Starosten waren nehmlich königliche Besitzungen auf Lebenslang zur Nutzniefsung überlassen, und daher auch zur Einnahme des Zinses von solchen Eisenwerken berechtigt (No. 58.).

Die Eisenberg- und Hüttenleute auf den königlichen Gütern oder Starosteyen wurden schon in früheren Zeiten zu Personal-Abgaben gezogen, da Kasimir Jagello, im J. 1472, auf dem Reichstage zu Korczyn eine Abgabe von einem Terto ($\frac{1}{48}$ Mark) von jedem Eisenhammer-Wasserrade bestimmte.

Verträge zwischen Privat-Eigenthümern, die sich in alten Acten befinden, zeigen, dafs die Eisenerzeugung in

Luppenfeuern im XV. Jahrhundert in Polen sehr ausgedehnt war.

II. Bergwerks-Gesetzgebung unter den Wahlkönigen.

Auf dem Wahlreichstage des ersten Wahlkönigs hat man in den, dem Heinrich von Valois im J. 1573 eingereichten Bedingungen oder Pacta-Conventa, demselben folgende ausdrückliche Erklärung eingeschoben: „§. 10. Damit kein Zweifel in der Zukunft wegen des Guts-Eigenthums des Adels sei, erklären wir, dafs derselbe auf ewig im vollständigen Gebrauche des Grundes und aller möglichen Nutzungen, auch von allen Bergwerken und Salinen bleibe, und dieser Gebrauch kann niemals beschränkt sein." Volumen Legum II. fol. 900.

Dieser Grundsatz des freien Grundbesitzes des Adels wurde durch Stephan Batori im J. 1576 angenommen und beschworen und hat sich bis zur letzten Theilung von Polen erhalten. Daher folgt:

a. dafs die Könige aufhörten Bergbau-Privilegien zu geben, und

b. Zehnten von den Bergwerken des Adels zu erheben, wie auch:

c. dafs die Adlichen unter keiner Aufsicht der königlichen Bergbeamten standen.

Nach diesen Bemerkungen wollen wir von den königlichen und von den Privat-Bergwerken gesondert handeln.

A. Bergwerke auf königlichen Gründen.

1. Die Salinen von Wieliczka und Bochnia, und in Roth-Rufsland behielten ihre alte Verwaltungsform. Der Zupnik war meist verantwortlicher Pächter der Salinen, d. h. er bezahlte dem Könige eine jährliche Summe von ungefähr 80,000 Thlr. und darüber, einschliefslich auch 2000 Dukaten für die Königin, wenn eine solche vorhanden war, gab aufserdem gewissen Klöstern Salz, und verkaufte das Salz zu ermäfsigten Preisen an den Adel (zu 48 Groschen die Tonne, oder 8 Gr. den Centner), aber in der Production des Salzes und dem Verkauf bestand sonst keine weitere Beschränkung.

Kein Statut von irgend einer Wichtigkeit wurde in diesem Zeitraum erlassen; die Könige beschränkten sich nur auf etliche untergeordnete Mandate, und dem Zupnik blieb es überlassen, Anordnungen für den Dienst zu geben.

Die bedeutendste dieser Art war für die Arbeiter in Wieliczka im J. 1733, und soll von Borlach entworfen sein.

Die russiakischen Salinen von Sambor und Drohobycz waren auch gewöhnlich verpachtet.

2. Die Bleibergwerke von Olkusz wurden in der alten Ordnung administrirt. Der König hatte daran eigene Antheile, wie die übrigen Gewerke. Die wichtigsten Vorschriften sind in den Lauden der Gewerke enthalten, besonders in Hinsicht des Beitrags zu den Wasserhaltungskosten und andern (symbola), und der Arbeiten selbst (No. 63 u. a.); ausserdem sind etliche königliche Mandate und etliche Lauden vorhanden, dafs die Gewerke mit ihren Arbeiten nicht zu sehr sich den Stadtmauern, Kirchen, und Wohnhäusern nähern dürfen, und dafs die übrigen Gewerke die Stollnfesten nicht verletzen sollen (No. 66, 80, u. a. m.), ferner dafs man die Juden nicht zum Bergbau zulasse und ihnen den Handel mit Blei verbiete (No. 69.).

Der König Michael bestätigte im J. 1671 (No. 89.) die durch ein Laudum der Gewerke und Arbeiter gestiftete Knappschafts-Kasse (1 Groschen von 30 Groschen).

Johann Sobieski erliefs eine wichtige Urkunde im J. 1676 (No. 91.), in welcher er die alten Statuten bestätigt, und neue Regeln den Arbeitern und Gewerken vorschrieb.

Unter den sächsischen Regenten sind die olkuscher Bergwerke ganz zum Erliegen gekommen.

3. In andern Gegenden, wie z. B. in Chęciny, die zu königlichen Starostey-Gütern gehörten, wurde in dieser Epoche der Bergbau ebenfalls auflässig; er wurde aber in den Karpathen rege, und besonders in der Czorstiner Starostey; diese Bergwerke erhielten sogar im J. 1647 (No. 83.) von Johann Kasimir die Erlaubnifs, sich der olkuscher Statuten zu bedienen.

4. Der Eisenerz-Bergbau auf den Starostey-Gütern blieb in den Verhältnissen der vorigen Epoche.

Uebrigens wurden Personal-Abgaben bei jeder Art des Bergbaues bis zur Zeit der sächsischen Könige erhoben. Späterhin ist von Personal-Abgaben dieser Art in den polnischen Gesetzen nicht mehr die Rede.

Die Bergstädte: Wieliczka, Bochnia und Olkusz waren von Einquartirung frei (No. 81*, 81**); auch sonst wurden davon die Privat-Eisenfabriken des Italieners Giboni, und andere in den bischöflichen Gütern bei Kielce im J. 1658 (No. 87.) vom Könige Johann Kasimir befreit.

B. Privat-Bergwerke.

1. Die Edelleute besafsen Salzschächte bei Wieliczka selbst, besonders das Haus Lubomirski und Sanguszko. Diese mit Wieliczka angränzenden Dörfer, mit ihren Salzlagen, wurden von ihnen späterhin abgekauft und der Saline einverleibt.

Viele Edelleute besafsen aber Sudsalinen in Roth-Rufsland, mit dem freien Verkaufe des Salzes, bis zur Zeit als dies Land unter dem Namen Gallizien unter österreichische Herrschaft kam, und ihnen alle solche Güter, die Salz besafsen, für sehr unverhältnifsmäfsig niedrige Entschädigung abgenommen wurden.

2. Metallische Bergwerke, besonders auf Blei, besafsen die Privat-Eigenthümer in der Gegend von Olkusz, und in der Grafschaft Tęczyn bei Krakau, wie auch die Bischöfe von Krakau in ihren Gütern bei Sławków und Kielce.

Der Absatz von Galmei war nach Schweden.

3. Eisenerzgruben und Luppenfeuer, dann auch späterhin Hohöfen, wurden in Privat-Gütern ganz nach Belieben der Eigenthümer angelegt und betrieben.

4. Für die Epoche gehört noch die Bemerkung, dafs unter Stanislaus August im J. 1783 eine Gewerkschaft sich gebildet hatte, um Salzsiedereien anzulegen, und Steinkohlen aufzusuchen. Die zwölf Gewerke, lauter Deutsche, erwählten einen von ihnen, den Freyherrn Leopold von Beust zum Director, und es sollten 28 Actien (Kuxe) zu 1000 Gulden polnisch gebildet sein. Diese Gesellschaft erschürfte Steinkohlen bei Szczakowa im Krakauer Gebiet, und legte eine Salzsiederei bei Busko an, wo man zwischen 1784—1796 etwa 4000 Centner Salz, aus einer $1\frac{1}{2}$ bis 2% haltigen Soole gesotten hat. Jetzt sind dort Mineral-Bäder.

Im J. 1788 fanden Privat-Eigenthümer in dem Brynica-Thale, an der schlesischen Gränze, Steinkohlen, wo noch jetzt gebaut wird, und im J. 1792 die Steinkohlen auf dem Privat-Gute Jaworzno des Grafen Moszyński.

III. Bergwerks-Gesetzgebung zu preufsischen und österreichischen Zeiten, und in dem letzten Zeitraum.

Nach den Theilungen von Polen führte die preufsische Regierung in den ihr zugefallenen Gebieten als Bergrecht, des Allgemeinen Landrechts II. Th. XVI. Titel vom Berg-



regale und die österreichische, die Maximilianische Bergordnung vom J. 1573 ein, welche letztere als gültig für Westgalizien durch das Patent vom 28. December 1804 (No. 101.) erklärt wurde. Nach diesen Berggesetzen wurden alle Berg- und Hüttenwerke als Regalien betrachtet, Schürfungen und Belehnungen ertheilt.

In den Provinzen, welche das Herzogthum Warschau bildeten, wurde das Napoleonische Civil-Gesetzbuch am 1. Mai 1808 eingeführt, und das transitorische Decret vom 10. October 1809 sagt ausdrücklich im Artikel 4, dafs vom 1. Mai 1808 ab alle früheren Gesetze aufgehoben sein, und dafs im Falle das Civil-Gesetzbuch sich auf die Anwendung von Ortsgebräuchen beziehe, und diese nicht vorhanden sein, preufsische und österreichische Gesetzgebung subsidiarisch in Anwendung komme. Mit der Einführung des Civil-Gesetzbuchs fiel die Ertheilung der Schürfungen und Belehnungen weg; das französische Berggesetz von 1810 wurde indessen im Herzogthume Warschau nicht eingeführt.

Unter der jetzigen Regierung des Königreichs Polen sind einige Verordnungen über den Bergbau erlassen worden, als: das Decret über die Organisation des Bergwerks-Corps vom 12. März 1817, dann, über das Schürfen auf eigenem und fremdem Grunde vom 6. Mai 1818, und etliche andere minder wichtige.

Im allgemeinen gelten folgende Regeln für den Bergbau im Königreich Polen:

1. Das Eigenthum der Oberfläche ist mit dem Eigenthume des Unterirdischen verbunden, nach den Bestimmungen der früheren Constitution vom J. 1815 und des jetzigen organischen Statuts vom J. 1832, welche alle alten Rechte in dieser Hinsicht bestätigten, nehmlich also die Festsetzungen vom J. 1576, und des Artikels 552. des Civil-Gesetzbuchs. Die Regierung besitzt mithin das Regale nur bei allen Bergwerken auf Aerarial-Gütern, oder auf den Gütern der königlichen Städte, insofern das Gegentheil durch besondere Privilegien nicht bewiesen werden kann. Da also ein jeder auf seinem Grunde schürfen darf, so kann die Regierung nur allein Bergbau auf den Aerarial-Gründen selbst treiben, oder andern Personen gestatten. Auf den Grundstücken der königlichen Städte ist es den Besitzern erlaubt die Halden aufzuarbeiten, sie müssen aber das gewonnene Erz an die Hütten der Regierung, gegen Vergütigung, abliefern.

Was das Salz anbetrifft, hat die Regierung das ausschliefsliche Verkaufsrecht.

2. Der Grundeigenthümer kann ohne Erlaubnifs der Regierung auf seinem eigenen Grunde schürfen und Bergbau treiben, ein Fremder aber mufs dazu die Erlaubnifs der Regierung erwerben, laut Decret vom J. 1818; wenn er sich mit dem Grundeigenthümer wegen der Entschädigung nicht einigen kann, so mufs der Finder diesem wenigstens $\frac{1}{4}$ der Ausbeute geben, oder den Fund gegen Erstattung der Schürfkosten abtreten.

Dies Decret über das Schürfen vom J. 1818 spricht nur über Silber-, Blei-, Kupfer-Erze und Salz, schweigt aber von Eisenerzen, Galmei und Steinkohlen; auf letztere Mineralien können also keine Schurferlaubnisse den Personen ertheilt werden, denen der Grundbesitz nicht zusteht.

Berg- und Hüttenwerke können Privat-Personen auf ihrem Grunde ohne Erlaubnifs der Regierung anlegen und treiben, und sind von besonderen Abgaben frei.

Die Privat-Berg- und Hüttenwerke stehen unter keiner Controlle der Regierung, nur über ihre Anzahl und Production werden statistische Berichte, wie z. B. auch über den Ackerbau, Gewerbe oder andere Fabriken, eingereicht. Die Unvollständigkeit dieser jährlichen Berichte ist völlig bekannt.

3. Die Regierungs-Berg- und Hüttenwerke resortiren vom Finanz-Ministerio.

Die oberste Bergbau-Behörde ist das Berg-Departement im Finanz-Ministerio, unter dem Vorsitz eines Directors. — Dasselbe ist in vier Sectionen getheilt: die administrative, technische, Bau- und Rechnungs-Section, und ihre Chefs (Naczelnik's) sind Mitglieder des Departements. Bei demselben sind noch folgende Beamten angestellt: der Kanzlei-Chef, 4 Referenten, ein Ober-Controlleur und ein Ober-Rechnungsführer, Calculatoren, ein Archivar, Adjuncten, Zeichner, ein Journalist, ein Expeditor und Kanzellisten.

Die Berg- und Hütten-Anlagen finden sich in zwei Bergwerksbezirken, dem östlichen (in Suchedniow) und dem westlichen (in Dąbrowa). In jedem der zwei Bezirke ist ein Bezirks-Chef (Naczelnik Okręgu), ein Gehülfe desselben (Pomocnik Naczelnika), ein Bergwerks-Chef (Naczelnik Kopalń), Bergverwalter (Zawiadowcy Kopalń), Markscheider, Obersteiger, Steiger, Oberhüttenverwalter (Naczelni zawiadowcy hut), Hüttenverwalter (zawiadowcy hut), Hüt-

tenmeister, Hüttenschreiber, Oberbauverwalter (zawiadowca Naczelny budowl), Bauverwalter, Maschinen-Ingenieur, Calculator, Kassirer, Secretair, Magasinier, Aerzte u. A. m.

Ein königliches Decret vom 12. März 1817 hat das königliche Bergcorps organisirt, zu welchem gehören:

a. das Bergwerks-Offizier-Corps, d. h. alle Bergbeamten und Officianten des Berg-Departements, und alle Beamten und Officianten in den zwei Bezirken. Sie gehören zu der allgemeinen Klassen-Eintheilung der Beamten im Königreich und zur Emerital-Kasse.

b. die Bergknappschaft, zu welcher seit dem J. 1840 auch die zum Bergbau bestimmten Rekruten gehören. Die Bergknappen haben ihre besondere Knappschaftskasse, werden in Berg-Lazarethen in Krankheitsfällen verpflegt, und nach den Dienstjahren aus der Knappschaftskasse unterstützt.

In Dienstvergehen werden die Bergcorps-Mitglieder von ihrer Behörde bestraft, oder nach den Umständen auch dem gewöhnlichen Gerichte zur Bestrafung verwiesen.

Eine Bergschule, zum Bergcorps gehörend, hat seit 1816 bis 1826 in Kielce existirt, jetzt aber finden sich nur Praktikanten auf den Revieren.

3.

Resultate der chemischen Untersuchung alter Münzen

durch

Hrn. Münzwardein Brüel zu Hannover.

Mitgetheilt und erläutert

durch

Hrn. Hausmann.

Die in der Tabelle aufgeführten griechischen und römischen Münzen empfing Herr Brüel aus solchen Händen, dafs ihre Echtheit ihm vollkommen verbürgt war. Sämmtliche von ihm untersuchte römische Münzen, mit Ausnahme derer, welche mit 10., 11., 12. und 13 bezeichnet sind, waren äufserlich graulichweifs, mehr oder weniger mit einem Stich in das Gelbe oder Braune, mehr seidenartig als metallisch glänzend; die Erhabenheiten waren glatt gerieben, wodurch die Schärfe des Gepräges gelitten hatte. An diesen Stellen war die Farbe silberweifs, der Glanz metallisch. Wurden sie mit zwei Zangen erfafst um sie zu biegen, so zerbrachen sie. Die unter 1. und 2. aufgeführten Münzen zerbrachen bei zweimaligem Biegen. Der Bruch war silberweifs und körnig, nicht hakig, wie es bei Silber von solchem Grade der Reinheit sonst der Fall zu sein pflegt. Bei dem Versuche ein Stück zu zerschneiden, wurde durch den Druck der Scheere eine Parthie feinen Silberstaubes abgelöst. Die unter 3. bis 9. in der Tabelle aufgeführten Denare zerbrachen schon, wenn sie, mit einer Zange gefafst, gegen den Daumen der anderen Hand gedrückt wurden; sie zeigten, namentlich die Denare des Hadrianus, auf dem Bruche schiefrige Absonderung; die Bruchfläche der einzelnen Schiefern war körnig, wenig

glänzend, dem Erdigen sich nähernd; die Oberfläche der Schiefern hatte mehr Perlmutter- als Metallglanz. An mehreren anderen römischen Münzen beobachtete Herr Brüel dieselbe Zerbrechlichkeit, welche schon für sich eine Veränderung anzeigt, die mit ihrem Aggregatzustande vorgegangen sein mufs. Die Zerbrechlichkeit scheint zuzunehmen, wenn man die Stücke vorher glüht. Ein Denar von Hadrianus liefs sich nach dem Glühen mit den Fingern ohne Hülfe einer Zange zerknicken. Der Bruch zeigte schiefrige Absonderung, gelblichgraue Farbe, ohne Glanz; er hatte ein ganz erdiges Ansehen. Die griechischen Münzen von Neapolis, Hyela, Heraclea, waren auf der Oberfläche braun, auf den abgeriebenen Erhabenheiten zinnweifs, mit geringem Metallglanz. Die Münze von Hyela zerbrach wegen ihrer bedeutenden Dicke schwieriger als die römischen Denare; ein zweimaliges Biegen ertrug sie aber ebenfalls nicht. Die Bruchfläche war körnig, mit Anlage zur schieferigen Absonderung; die Farbe der Bruchfläche war weifs, während die römischen Münzen 3. bis 9. auf dem frischen Bruche röthlichgrau aussahen. Die Münze von Heraclea zerbrach leicht, hatte blätteriges Gefüge, und glänzte, wie die von Hyela, auf dem Bruche mehr seidenartig als metallisch. Die Münze von Neapolis wurde auf ihre Zerbrechlichkeit nicht geprüft. Die Bracteaten, welche dem Saalsdorfer Funde von 1841 angehören, erhielt Herr Brüel von Hrn. Dr. Schönemann, der eine Beschreibung davon im Braunschweigischen Magazin v. J. 1842. Stück 34. 35 und 36. gegeben hat. Die Meifsnischen Bracteaten sind von Heinrich dem Erlauchten zwischen 1250 und 1270 geprägt, und wenigstens vor 1290 vergraben. Die Niedersächsischen Bracteaten, wahrscheinlich Helmstedter, vor 1250 geprägt, sind ebenfalls vor 1290 vergraben. Die untersuchten Stücke waren kleine, dünne Flittern, an denen von der ursprünglichen Form und dem Gepräge nichts mehr zu erkennen war; ihre Farbe war braun, nur einzelne Flittern erschienen auf einer Seite weifs; andere waren mit kohlensaurem Kupferoxyd bekleidet. Der Silbergehalt war bei beiden Sorten sehr verschieden. Die gewöhnliche Probe ergab bei den Meifsnischen Bracteaten 14 Loth 10 Grän bis 13 Loth 10 Grän, bei den Niedersächsischen 12 Loth 8 Grän bis 10 Loth 16 Grän Silber pro Mark.

Das merkwürdigste Resultat der von Herrn Brüel angestellten Untersuchungen ist unstreitig die Auffindung

von Chlor- und Bromsilber in den meisten der von ihm analisirten alten Münzen. Besonders grofs ist der Gehalt an Chlorsilber in den griechischen Münzen und in den Meifsnischen und Niedersächsischen Bracteaten. Wurde eine Parthie von Blättchen der letzteren in die Mitte einer Glasröhre gelegt, und über einer kleinen Spirituslampe erhitzt, so seigerte das geschmolzene Chlorsilber aus und flofs auf den Boden der geneigt gehaltenen Röhre. Bei einer griechischen Münze von Neapolis ist es Hrn. Brüel gelungen, den Avers in Gestalt einer höchst dünnen, aus Chlorsilber (wahrscheinlich mit Bromsilber, Zinnoxyd und Goldpurpur gemengt) bestehenden Scheibe zu erhalten, welche ohne die Form einzubüfsen, der Einwirkung der Salpetersäure widerstanden hat. Während die convexe Seite abgeschliffen ist, zeigt die concave noch sehr deutlich das Gepräge. Die Scheibe wurde so stark erwärmt als sie ohne zu schmelzen vertragen konnte, wodurch ihre Festigkeit vermehrt worden. Herr Brüel hat die Güte gehabt, mir dieselben zu übersenden. Bei dem Anblicke dieses aus Chlorsilber bestehenden Averses könnte man wohl auf die Vermuthung kommen, dafs nur die Oberflächen der Münzen Chlor enthalten, der Kern aber davon befreit geblieben sei. Herr Brüel hat sich indessen durch einen directen Versuch vom Gegentheile überzeugt. Von der Münze von Hyela war das Chlorsilber durch Behandlung mit Ammoniak so gut abgelöst, dafs sie auf ihrer ganzen Oberfläche silberweifs erschien. Sie war nun matt glänzend, und hatte das Ansehen, als wäre sie mit einer unendlichen Menge mikroskopischer Krystalle bedeckt; sie hatte 10 Procent am Gewichte abgenommen, aber dieses Zehntel bestand nicht allein in Chlor- und Bromsilber, sondern auch in Zinnoxyd und metallischem Silber, letzteres in der Form von deutlich erkennbaren Octaëdern, welche durch das Ammoniak ihres Bindemittels beraubt waren. Bei dem Auflösen der von der Chlorsilber-Hülle befreieten Hyela in Salpetersäure sonderten sich noch 3 pCt Chlor- und Bromsilber aus.

Ueber die Entstehungsart des Chlor- und Bromsilbers wagt Hrn. Brüel keine bestimmte Meinung auszusprechen; jedoch neigt er zu der unstreitig wahrscheinlichsten Annahme hin, dafs Chlor und Brom nicht ursprünglich in den Münzen vorhanden waren, sondern erst von aufsen eingedrungen sind. Darf man dieses annehmen, so wird man auch zugeben müssen, dafs die Aufnahme dieser Stoffe

nicht blofs nach der Zeitdauer des Vergrabenseins, sondern auch nach der Beschaffenheit der Umgebung sich richtete, und es daher nicht auffallend finden, dafs in den Meifsnischen und Niedersächsischen Bracteaten ein weit gröfserer Gehalt an Chlorsilber entdeckt worden, als in den römischen Münzen; und dafs in den Münzen aus derselben Zeit, wie in den beiden untersuchten Denaren des Hadrianus, eine sehr abweichende Menge davon sich gefunden hat. Um diese Sache mehr ins Klare zu bringen, würde die Untersuchung alter Münzen, die nicht in der Erde gelegen haben, wünschenswerth sein.

In griechischen Münzen war durch frühere Analysen kein Zinkgehalt aufgefunden worden, und Göbel hat sogar in seiner Schrift „über den Einflufs der Chemie auf die Ermittelung der Völker der Vorzeit" S. 16 den Satz aufgestellt: dafs mit Gewifsheit behauptet werden dürfe, dafs antike metallische Gegenstände, welche Zink enthalten, niemals griechischen Ursprunges seien. Hr. Brüel hat indessen in drei verschiedenen griechischen Münzen einen, wiewohl geringen, Zinkgehalt nachgewiesen. Nach seinen Untersuchungen ist die Mischung mancher römischer Münzen im hohen Grade zusammen gesetzt, und unter den Bestandtheilen von mehreren ist von ihm auch ein geringer Gehalt von Antimon aufgefunden, der durch frühere Analysen in antiken Münzen noch nicht nachgewiesen worden.

Die in der Tabelle enthaltenen Analysen bestätigen, was auch schon frühere Untersuchungen antiker Münzen gezeigt haben, dafs die Beschickungen der Münzen im Alterthume unbestimmt und schwankend waren, und dafs oft sehr unreine Metalle dazu verwandt worden. Den gröfseren Theil der durch die Analysen in den griechischen und römischen Münzen nachgewiesenen Metalle wird man der Unreinheit des angewandten Silbers und Kupfers zuschreiben und daher als ganz zufällige Bestandtheile ansehen dürfen. Dieses leidet durchaus keinen Zweifel hinsichtlich der Metalle, von welchen nur sehr geringe Quantitaten in den Münzen enthalten sind. Dasselbe dürfte zum Theil aber auch von solchen Metallen gelten, von welchen die Menge mehrere Procente beträgt. Der Goldgehalt in den unter 1. und 2. aufgeführten Silbermünzen hat gewifs eben sowohl seinen Grund in der unterlassenen Scheidung des Goldes vom Silber, als der Kupfer- und Zinkgehalt der unreinen Beschaffenheit des angewandten Silbers zuzuschreiben ist. Da das Silber im Alterthume, wie jetzt,

zum grofsen Theile aus Bleiglanz gewonnen wurde, so darf man sich nicht darüber wundern, dafs viele griechische Münzen Blei enthalten. Da der Gehalt davon nach den Untersuchungen von Klaproth und Göbel oft nicht ganz unbedeutend ist, doch aber kein Grund vorliegt anzunehmen, dafs es absichtlich dem Silber beigemischt worden, so scheint daraus zu folgen, dafs der Procefs der Scheidung von Blei und Silber im Alterthume weniger vollkommen ausgeführt wurde, als es gegenwärtig geschieht. Eben so wird anzunehmen sein, dafs der Silbergehalt der unter 11. 12. 13. aufgeführten Münzen des Gallienus daher rührt, dafs ein Kupfer angewandt wurde, aus welchem der Silbergehalt nicht geschieden war. Der nicht unbedeutende Zinngehalt in diesen Münzen begründet die schon von Klaproth (Beiträge zur chem. Kenntn. d. Min. VI. S. 56) geäufserte Vermuthung, dafs man kein Bergkupfer, sondern Bronze von Statuen oder alten Geräthen dazu verwandt habe.

Die Bemerkung, wie mit dem Sinken des römischen Reiches allmählig auch der Gehalt der Münzen an edlem Metalle abgenommen hat, ist nicht neu; aber die von Hrn. Brüel unternommenen Analysen römischer Münzen aus verschiedenen Zeiten geben eine sehr lehrreiche Uebersicht von dem Gange, den die Verschlechterung ihres Gehaltes genommen. Manche römische Münzen aus dem 3ten Jahrhunderte, zu welchen die unter 10. 11. und 12. aufgeführten gehören, haben einen dünnen, von der inneren Masse mehr und weniger abstechenden Ueberzug, dessen zinnweifse Farbe wahrscheinlich die Meinung veranlafst hat, dafs sie verzinnt seien. In früherer Zeit sah man den täuschenden Ueberzug, der den sehr überwiegenden Kupfergehalt solcher Münzen verbergen sollte, richtig für eine Versilberung an. So findet man in Lud. Savots Werke de nummis antiquis Pars II. Cap. XII. jene Münzen als „numismata aerea, quae tenui quadam lamina argentea obducta sunt", bezeichnet. Franc. Baldini hat dagegen in seiner Ausgabe von J. F. Vaillants Werke: numismata Imperat. Rom. T. III. p. 24 zuerst die Meinung aufgestellt, dafs der Ueberzug aus Zinn bestehe; welche Behauptung auch von Eckhel (Doctrina numorum veterum P. I. V. I. Prolegom. Cap. VII. p. XXVII) wiederholt worden. Besonders auffallend ist es, dafs selbst Klaproth, der ein so genauer Chemiker war, dieser irrigen Meinung beipflichtete, da er sich doch durch einen einfachen Versuch

vom Gegentheile hätte überzeugen können. (S. Klaproths Beiträge zur älteren numismatischen Dokimasie, in den Abhandl. d. k. preufs. Akad. d. W. v. J. 1792—1797. S. 3 ff. Desselben Beiträge zur chem. Kenntn. d. Min. VI, S. 58 ff.). Diese übrigens sehr schätzbare Arbeit enthält eine Aeufserung, aus welcher hervor zu gehen scheint, dafs Klaproth daran zweifelte, dafs den Römern die Kunst, Kupfer mit Silber zu überziehen, bekannt gewesen sei. Dafs jedoch die Römer die Platirung mit Silber anwandten, ist nicht allein aus einer Stelle im Plinius (Hist. nat. XXXIV. C. 17. s. 48.) zu ersehen, sondern wird auch durch versilberte bronzene Arbeiten, die sich aus dem römischen Alterthume erhalten haben, bewiesen *). Verzinnte Metallgeräthe haben sich dagegen, so viel bekannt, unter römischen Alterthümern nicht gefunden, wenn gleich auch die Verzinnung bei den Römern im Gebrauche war (vgl. Beckmann's Beiträge zur Gesch. d. Erfind. IV. S. 363). Was nun den Ueberzug der oben erwähnten Münzen betrifft, so hat sich Hr. Brüel durch Versuche mit den unter 10. 11. und 12. aufgeführten Denaren des Alexander Severus und Gallienus überzeugt, dafs solcher wirklich aus Silber besteht. Der Ueberzug wurde durch Berührung mit Schwefelwasserstoffgas augenblicklich geschwärzt; und kurze Zeit mit Chlorgas in Berührung, wurde er am Sonnenlichte erst violett, dann braun. Wie gering indessen die zum Ueberzuge verwendete Silbermenge war, geht aus einer Vergleichung der Silbergehalte der unter 11. 12. und 13. aufgeführten Münzen hervor, indem die Differenz des in dem kupfernen Denar 13. und in den übersilberten Münzen des Gallienus 11. und 12, gefundenen Silbers nach der Tabelle höchstens 0,89 Procent beträgt. Beiläufig ist hierdurch auch das Irrige der Behauptung Baldinis erwiesen, dafs jenes Schein-Silbergeld erst unter Claudius Gothicus eingeführt sei, welche Meinung sich auch bei Eckhel findet. Für die frühere Verfertigung desselben habe ich noch einen anderen Beweis in Händen, indem ich eine übersilberte Kupfermünze des Maximinus (Jul. Verus) besitze.

*) Versilberte Kochgeschirre von Herculanum befinden sich in der Sammlung der Bronzen in dem königlichen Museum zu Neapel. Eine kleine römische Statue, die aus versilberter Bronze besteht, besitzt die Antiquitäten-Sammlung zu Trier.

Tabellarische Uebersicht der Zusammensetzung von Denaren

	1. eines Consuls (gezackte Peripherie).	2. des Tiberius	3. des Vespasianus.	4. des Vespasianus.	5. des Domitianus.	6. des Trajanus.	7. des Hadrianus.	8. des Hadrianus.	9. der Faustina Junior
Absolut. Gewicht in Grammen	3,102	3,244	2,510	2,432	2,852	2,594	2,885	2,656	2,525
Specif. Gewicht	10,43	10,45	9,85	9,63	10,12	9,46	9,52	9,50	9,74
Chlorsilber .	0,31	0,49	0,54	0,63	0,76	0,44	1,86	6,21	0,40
Silber . . .	98,01	98,20	83,53	89,95	92,47	85,12	85,88	76,45	79,93
Kupfer . . .	0,93	0,02	13,34	7,03	5,70	10,70	7,46	11,99	16,76
Gold . . .	0,68	0,95	} 0,85	} 0,75	} 0,65	} 1,02	} 1,06	} 1,54	} 0,93
Zinn . . .	—	—							
Zink . . .	0,06	0,05	0,16	0,09	0,05	0,14	0,63	0,60	0,15
Blei . . .	—	—	0,03	0,02	—	0,03	0,05	0,08	0,12
Antimon . .	—	—	0,14	0,08	—	0,05	0,03	0,04	0,21
Eisen . . .	—	—	0,02	0,06	0,05	0,02	0,05	0,03	0,05
Summa	99,99	99,71	98,61	98,61	99,68	97,52	97,02	96,94	98,55
Verlust durch Glühen .			0,04	0,08	0,12	0,09	1,04	1,15	0,39

Tabellarische Uebersicht der Zusammensetzung

	von Denaren				von Drachmen			von Bracteaten	
	10. des Alexander Severus.	11. des Gallienus.	12. des Gallienus.	13. des Gallienus v. Kupfer	14. von Neapolis.	15. von Hyela.	16. von Heraclea.	17. von Meifsen.	18. aus Niedersachsen.
Absolut. Gewicht in Grammen	2,932	2,825	2,534	2,465	7,073	3,947	0,775	—	—
Specif. Gewicht	8,94	8,73	8,68	8,35	9,57	9,46	9,02	—	—
Chlorsilber . . .	0,90	—	—	—	5,77	8,48	13,04	17,00	10,25
Silber . . .	29,17	3,82	3,91	3,12	87,55	85,37	76,27	74,05	66,57
Kupfer . . .	63,71	85,33	85,25	86,54	4,83	3,22	7,33	6,88	18,39
Gold . . .	} 3,52	—	—	—	} 1,05	1,93	3,00	0,43	0,35
Zinn . . .		8,35	9,74	7,81					
Zink . . .	0,83	1,47	0,89	1,50	0,06	0,08	0,05	—	—
Antimon . . .	0,04	0,13	0,02	0,90	—	—	—	0,33	0,24
Summa	98,17	99,10	99,81	99,87	99,26	99,08	99,69	98,69	95,80

Anmerkung. In dem Chlorsilber von 4. 5. 7. 8. 9. 14. 15. 16. wurde **Bromsilber** gefunden, wogegen in dem Chlorsilber von 17. und 18. **kein** Bromsilber entdeckt werden konnte. Das Chlorsilber von 1. 2. 3. 6. 10. ist auf einen Bromgehalt nicht untersucht worden.

4.
Ueber die chemische Zusammensetzung der Produkte der freiwilligen Zersetzung der Kobalt- und Nickelerze.

Von
Herrn Professor Kersten.

Die Produkte der freiwilligen Zersetzung der Kobalterze sind dreierlei: Kobaltblüthe, Kobaltbeschlag und in seltenen Fällen Kobaltvitriol. Die ersten beiden Mineralien sind, wie die nachstehenden Untersuchungen gezeigt haben, in ihrer chemischen Zusammensetzung ganz von einander verschieden. Während das erste Mineral immer eine constante Zusammensetzung zeigt und ein selbstständiges ist, ist das andere ein veränderliches Gemenge zweier chemischer Verbindungen.

I. Kobaltblüthe.

So weit meine Beobachtungen reichen, ist der Speifskobalt die einzige Species der Kobalterze, dessen freiwillige Zersetzung Veranlassung zur Bildung von Kobaltblüthe giebt. Häufig ist sie auf Gängen und Lagern ein Begleiter desselben; dagegen habe ich sie an den Fundorten des Glanzkobaltes und Kobaltkieses, als in Tunaberg, Skutterud, Müsen und Riddarhyttan nicht angetroffen, und auch nirgends eigentliche Kobaltblüthe von diesen Orten gesehen. Auch fand sich kein einziges Stück Kobaltblüthe in der von Herder'schen Mineraliensammlung, die sehr reich daran war, als Begleiter dieser letzten beiden Mineralien.

Wiewohl die Kobaltblüthe häufig auf Gängen und Lagern, auf welchen Speifskobalt bricht, vorkommt, so sah ich doch noch nie ein Stück desselben, auf welchem Ko-

baltblüthe unmittelbar aufgesessen hätte. Im Gegentheile findet sie sich meistens auf Klüften auf Quarz, Schwerspath und Kalkspath, am häufigsten auf Quarz- und Calcedon-Drusen, an denen kein Speifskobalt zu bemerken ist, während dagegen der Kobaltbeschlag am häufigsten pulverförmig auf den Kobalterzen, woraus er entstanden ist, direct als Ueberzug aufliegt, und damit gemengt ist, oder sie oder andere Mineralien färbt. Mehrfache Beobachtungen in mehreren Mineraliensammlungen machen es mir im hohen Grade wahrscheinlich, dafs Kobaltblüthe und Kobaltbeschlag sich auf ganz verschiedene Weise bilden. — Die Kobaltblüthe krystallisirt aus Flüssigkeiten, wahrscheinlich aus Auflösungen in Arseniksäure als Salz heraus, während der Kobaltbeschlag das unmittelbare Resultat der Oxydation der Bestandtheile des Speifskobaltes u. s. w. ist, und daher auf den Stücken, woraus er entstanden ist, direct aufliegt, oder, wenn diese gänzlich zerstört sind, deren Stelle einnimmt. —

Die Angaben über die chemische Zusammensetzung der Kobaltblüthe sind sehr abweichend und machten eine Wiederholung der Analyse derselben wünschenswerth.

Die derselben unterworfene Kobaltblüthe in mehreren Abänderungen war vor Schneeberg, von vorzüglicher Schönheit, fast durchsichtig, lebhaft kochenille- oder pfirsichblüth-roth und nicht im Geringsten verwittert. Theilweise bestand sie aus einzelnen ½ Zoll langen, nadelförmigen Krystallen, theilweise aus büschel- und sternförmig auseinander laufenden Parthien. Das specifische Gewicht eines völlig ausgebildeten Krystalles von Rappold Fundgrube bei Schneeberg fand ich zu 2,836.

Die Kobaltblüthe verblafst, wenn sie längere Zeit dem Sonnenlichte ausgesetzt ist, wobei sie zugleich einen geringen Verlust an Wasser zu erleiden scheint. Als eine Parthie zu einer Analyse abgewogener, zarter, frischer Krystallblättchen zufällig unter einem Uhrglase an einem Orte längere Zeit gestanden hatte, wo sie dem Sonnenlichte ausgesetzt war, wurde sie nachher verblafst gefunden; die Blättchen hatten ihre Durchsichtigkeit verloren und erschienen durchscheinend bis undurchsichtig. Gleichzeitig hatte auch eine geringe Gewichtsabnahme stattgefunden.

Noch vor dem Rothglühen verliert die Kobaltblüthe ihre kochenill- oder pfirsischblüthrothe Farbe. Die Farben-

veränderung, welche stattfindet, ist nicht stets dieselbe, sondern meistens bei jedem Stücke verschieden.

In mehreren Lehrbüchern der Mineralogie wird angeführt, die Kobaltblüthe werde bei dem Erhitzen schmalteblau. Diese Farbe nimmt sie aber nur in den mir wenig vorgekommenen Fällen an, wenn sie ganz reines arseniksaures Kobaltoxydul ist. Ist dagegen ein Theil Kobaltoxydul durch Eisenoxydul ersetzt, wie bei mehreren Abänderungen dieses Minerals von Schneeberg, so ist die Farbe nach dem Glühen bei Abschlufs der Luft grün, in mehreren Varietäten öfters auch gelblichbraun und leberbraun. Diese Farbenveränderung, welche die Kobaltblüthe durch das Glühen in verschlossenen Gefäfsen erleidet, ist allein in der Ausgabe von Wasser begründet, und die grünen Abänderungen der Kobaltblüthe vom Rappolder flachen Gange bei Schneeberg sind, wie bereits früher von mir gezeigt wurde, wasserfreies arseniksaures Kobaltoxydul, worin ein Theil Kobaltoxydul durch Eisenoxydül ersetzt ist:

$$\left.\begin{matrix}\dot{C}o^3\\ \dot{f}e^3\end{matrix}\right\}\overset{\therefore}{\underline{As}}$$

Die letzten Antheile Wasser werden sehr hartnäckig in der Kobaltblüthe zurückgehalten und gehen erst in anhaltender starker Rothglühhitze fort. Eine Ausgabe von arseniger Säure findet bei dem Glühen ganz reiner Kobaltblüthe im Kolben im Allgemeinen nicht statt, und nur einigemale habe ich Spuren davon bemerkt.

Die Reactionen der Kobaltblüthe vor dem Löthrohre können, als bekannt, übergangen werden.

Wasser äufsert auf die Kobaltblüthe, beim Digeriren damit, keine Einwirkung. Von Salpetersäure wird sie schon in der Kälte leicht zu einer blafsrothen Flüssigkeit vollständig aufgelöst. Es ist hierbei, auch bei Anwendung von Wärme, keine Entwickelung von Stickoxydgas oder eine Abscheidung von arseniger Säure zu bemerken. In Chlorwasserstoffsäure löst sie sich ebenfalls, ohne Unterstützung von Wärme auf. Die Auflösung ist rosenroth und wird beim Concentriren in der Wärme blau oder grün, wenn sie Eisenoxydul enthält. Erhitzt man Kobaltblüthe mit Kalilauge, so nimmt letztere eine schöne blaue Farbe an und die Kobaltblüthe färbt sich schwarz.

33 *

A. Karmoisinrothe, krystallisirte Kobaltblüthe von der Grube Wolfgang Mafsen bei Schneeberg.

Die qualitative Analyse zeigte, dafs diese Kobaltblüthe aus arseniksaurem Kobaltoxydul, Wasser, geringen Mengen von Eisenoxydul und Spuren von Nickeloxydul bestand, namentlich aber keine arsenige Säure, Phosphorsäure und Flufssäure enthielt. Das beim Glühen sich entwickelnde Wasser reagirte neutral und verdampfte auf einem Uhrglase, ohne das Glas anzugreifen und ohne einen Rückstand zu hinterlassen. Nach dem Mittel zweier Analysen, deren Gang an einem anderen Orte mitgetheilt werden wird, und drei Glühungsversuchen, besteht die karmoisinrothe, krystallisirte Kobaltblüthe von Wolfgang Mafsen aus:

Kobaltoxydul	36,520
Eisenoxydul	1,011
Arseniksäure	38,430
Wasser	23,102
Nickeloxydul	Spur
	99,063

B. Pfirsichblüthrothe Kobaltblüthe von Rappold Fdgr. bei Schneeberg.

Die der Untersuchung unterworfene Kobaltblüthe besafs eine pfirsichblüthrothe etwas ins Perlgraue geneigte Farbe und bildete ziemlich vollkommen stängliche Zusammensetzungsstücke, welche an den Kanten stark durchscheinend waren. Das specifische Gewicht dieser Abänderung der Kobaltblüthe wurde etwas höher, als das des vorigen, nämlich zu 2,912 gefunden.

Bei dem Erhitzen im Kolben wurde diese Kobaltblüthe unter Ausgabe von Wasser zuerst undurchsichtig, dann schmutziggrün und zeigte nun die gröfste Aehnlichkeit mit der grünen Kobaltblüthe von der obengenannten Grube. Beim Glühen in offenen Gefäfsen nahm sie eine schmutziggrüne Farbe an. Diese Farbenveränderung deutete schon einen nicht unbedeutenden Eisengehalt in dieser Varietät Kobaltblüthe an.

Eine Sublimation von arseniger Säure war beim Glühen im Kolben nicht zu bemerken. Das sich entwickelnde Wasser reagirte neutral und hinterliefs beim Verdampfen keinen Rückstand. Wasser zog aus der Kobaltblüthe nichts

aus. In dem bei der Analyse erhaltenen Kobaltmetall konnte keine Spur von Nickel aufgefunden werden. Diese Abänderung von Kobaltblüthe enthielt ferner keine anderen Basen als die genannten, und keine Phosphorsäure, Schwefelsäure und Flufssäure. Der Wassergehalt wurde durch zwei Versuche, jedesmal mit zwei Grammen zuvor im Wasserbade getrockneten Minerals ermittelt. Bei dem ersten wurde er zu 24,074 Procent, bei dem zweiten zu 24,090 gefunden. Er beträgt daher im Mittel 24,084 Procent. 100 Theile dieser Kobaltblüthe wurden zusammengesetzt gefunden aus:

Kobaltoxydul	33,420
Eisenoxydul	4,010
Arseniksäure	38,298
Wasser	24,084
	99,812.

C. Untersuchung eines der Kobaltblüthe ähnlichen Minerales von Schneeberg.

Dieses Mineral erhielt ich durch die Gefälligkeit des Herrn Vice-Obereinfahrer Freiherrn von Herder aus der Sammlung seines verewigten Vaters. Es kommt in Begleitung von grauem Speifskobalte vor, und bildet kleine Kugeln von hellrosarolher Farbe, deren Oberfläche drusig und rauh ist. Diese Kugeln sind im Innern sternförmig auseinander laufend, ähnlich wie Wawellit, zeigen Perlmutterglanz, die Härte des Kalkspathes und geben ein weifses Pulver. Die einzelnen Blättchen, woraus die Kugeln bestehen, sind durchscheinend und etwas biegsam. Von diesem Minerale bemerke ich in gedachter Sammlung 4 Exemplare. Nach den Etiquetten sind sie sämmtlich von Daniel Fdgr. 60 Lachter Teufe unter Tage auf dessen Spathgange gefunden worden. Dieses Mineral giebt beim Erhitzen im Kolben neutral reagirendes Wasser, aber keine Spur von arseniger Säure aus, und nimmt hierbei eine violette Farbe an. Beim Beginn des Röstens auf Kohle entwickelte es Arsenikdämpfe. Der Rückstand giebt mit Borax im Orydationsfeuer ein blaues Glas, woraus beim starken Reduciren auf Kohle kein Nickel metallisch ausgefällt ward. Das Glas bleibt hierbei rein - blau. Wird es hierauf am Platindrathe im Oxydationsfeuer eingeschmolzen, so ist es sowohl so lange, als es warm ist, als nach der Abkühlung, blos blau.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dafs dieses Mineral kein Nickel- und Eisen-Oxydul enthält. In Wasser ist dasselbe ganz unlöslich; Salpetersäure löst es mit blafsrother Farbe, ohne Gasentbindung auf. Nach Ausfällung der Arseniksäure aus der Auflösung durch essigsaures Blei und des Kobaltoxyduls durch Schwefelammonium u. s. w. giebt oxalsaures Ammoniak einen starken weifsen Niederschlag, welcher aus oxalsaurer Kalkerde besteht. Talkerde und Manganoxydul konnten in der, nach Ausfällung der Kalkerde, zurückgebliebenen Flüssigkeit durch kohlensaures und phosphorsaures Natron nicht aufgefunden werden.

Aus diesen Versuchen folgt, dafs das beschriebene Mineral aus arseniksaurem Kobaltoxydul, arseniksaurer Kalkerde und Wasser besteht.

Der Wassergehalt desselben wurde zu 23,9 Procent gefunden.

Die quantitative Analyse ergab:

38,10	Arseniksäure,
29,19	Kobaltoxydul,
8,00	Kalkerde,
23,90	Wasser,
99,19.	

Dieses Mineral ist dem zu Folge eine Kobaltblüthe, worin ein Theil Kobaltoxydul durch Kalkerde ersetzt ist, und man kann es daher gewissermafsen als Verbindungsglied zwischen Kobaltblüthe und Pharmokolith betrachten, wiewohl indessen der letztere ein neutrales Salz mit nur 6 Atomen Krystallwasser nach den Untersuchungen Stromeyer's ist. Jedenfalls steht das untersuchte Mineral dem sehr nahe, oder es ist vielleicht sogar mit demselben identisch, das Levi unter dem Namen Roselit beschrieben hat, und welches nach Children aus Kobaltoxyd, Arseniksäure, Kalkerde, Talkerde und Wasser zusammengesetzt ist.

Die durch die obigen Analysen in mehreren Abänderungen sehr reiner Kobaltblüthe gefundene Wassermenge entspricht 8 Atomen. Es ist demnach die Formel für die Kobaltblüthe

$$\underline{\dot{\text{Co}}}^3\, \underline{\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{As}}} + 8\, \underline{\dot{\text{H}}},$$

oder, da öfters ein Theil Kobaltoxydul durch Eisenoxydul und zuweilen auch durch Kalkerde und, nach Laugier, auch durch Nickeloxydul ersetzt wird,

$$\left.\begin{matrix}\dot{Co}^{3}\\ \dot{fe}^{3}\\ \dot{Ni}^{3}\\ \dot{Ca}^{3}\end{matrix}\right\}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\underline{As}} + 8\,\underline{\dot{H}}.$$

Die Kobaltblüthe zeigt demnach eine ähnliche Zusammensetzung, wie das Blaueisenerz oder der Vivianit, mit dem sie auch gleiche Krystallform besitzt, und für welches Mineral von Kobell nach der Analyse von Stromeyer die Formel $\dot{Fe}^{3}\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P} + 8\,\underline{\dot{H}}$ aufstellt, welcher Formel auch nach Rammelsberg die Analysen zweier krystallisirten Eisenphosphorate von New-Jersey, die nach ihm unstreitig zum Vivianit gehören, am nächsten kommen.

Beide Mineralien stehen daher einander sehr nahe und dürften zu einer chemischen Formation gehören.

Wir werden später sehen, dafs hierzu auch noch der Nickelocker oder die Nickelblüthe gehört.

Der Umstand, dafs Buchholz in der Kobaltblüthe weniger Wasser fand, als bei vorstehenden Analysen gefunden wurde, ist vielleicht darin begründet, dafs ihm zu seiner Untersuchung kein so reines und frisches Mineral zu Gebote stand, als dem Verfasser. Während in den Speifskobalten, besonders in den Varietäten aus Sachsen, meistens ein Theil Kobalt durch Nickel ersetzt ist, und beide Metalle in metallischen Verbindungen mehrfach mit einander vorkommen, ist es auffallend, dafs in allen von mir untersuchten Kobaltblüthen gar kein Nickeloxydul ist, oder nur Spuren davon enthalten sind. Ich suche die Erklärung dieser Erscheinung in dem schwachen Krystallisationsvermögen des arseniksauren Nickeloxyduls, welches, nach meinen Beobachtungen, in der Natur stets nur amorph angetroffen wird, indem die kleinen zarten grünen Krystalle auf verwitterten Nickelerzen kein arseniksaures Nickeloxydul sind. —

II. Kobaltbeschlag.

Während sich die Kobaltblüthe nach meiner Ueberzeugung allein aus den Zersetzungsproducten des Speifskobaltes bildet, kann sich der Kobaltbeschlag aus mehren Mineralgattungen erzeugen. Mit Sicherheit möchte ich als diese aber nur den Speifskobalt in seinen verschiedenen

Varietäten und den Tesseralkobaltkies (Breithaupts) von Skutterud in Norwegen bezeichnen.

Aus dem Glanzkobalt bildet es sich ebenfalls, wie die Kobaltblüthe, nicht, und in Tunaberg versicherte man mir, noch niemals Kobaltbeschlag in den dortigen Glanzkobaltgruben bemerkt zu haben. Auch findet man keinen Kobaltbeschlag auf dem Kobaltkies von Müsen im Siegenschen und von Riddarhyttan in Westmannland.

Welche Mineralspecies aufser den beiden genannten noch Veranlassung zur Bildung des Kobaltbeschlages geben, läfst sich aus dem Grunde schwer ermitteln, weil diese bei seiner Entstehung öfters gänzlich verschwunden sind.

Da der Kobaltbeschlag vielfach als Ueberzug und Gemengtheil anderer Mineralien erscheint, so zeigt er zwar im Allgemeinen dem Bergmann die Nähe oder das frühere Vorhandensein von metallischen Kobalterzen, indessen nicht mit Zuversichtlichkeit die Species, woraus er entstanden ist. —

Ueber die chemische Zusammensetzung des Kobaltbeschlages giebt es sehr verschiedene Annahmen und Angaben. Bald wird er für verwitterte Kobaltblüthe, bald für arsenigsaures Kobaltoxydul, bald als Gemenge des letzteren Salzes mit arseniksaurem Kobaltoxydul angesehen.

Herr Prof. Breithaupt führt in seiner vollständigen Charakteristik des Mineralsystems S. 44 an, dafs der Kobaltbeschlag 3 Aequivalente mehr Wasser als die Kobaltblüthe enthalte. Ich habe mit 6 verschiedenen Abänderungen von Kobaltbeschlag Versuche angestellt, welche als Resultat ergaben, dafs dieses Mineral weder arsenigsaures Kobaltoxydul ist, noch solches in seiner Mischung enthält sondern blos ein Gemenge von vieler arsenigen Säure, arseniksaurem Kobaltoxydul und Wasser, wie es scheint in demselben Verhältnisse wie in der Kobaltblüthe.

Beim Digeriren des Kobaltbeschlages mit heifsem Wasser löst sich eine bedeutende Menge arseniger Säure auf, welche aus der Auflösung beim Erkalten krystallisirt. Zuweilen ist diese wässerige Auflösung blafsrosenroth gefärbt und enthält dann Spuren von schwefelsaurem Kobaltoxydul.

Wird der Kobaltbeschlag in einer Retorte schwach erhitzt, so entwickeln sich zuerst Wasserdämpfe, dann sublimirt sich sehr viel arsenige Säure, aber niemals metallisches Arsenik. Es bleibt meistens ein violetter Rückstand. Ist der Kobaltbeschlag eisenoxydulhaltig, so besitzt der

Rückstand eine schmutzigbraune Farbe. Dieser Rückstand löst sich, ohne Stickoxydgas zu entwickeln, vollständig in Salpetersäure auf, und nur in dem Falle, wenn er braun ist, also Eisen enthält, entwickeln sich bei Behandlung mit gedachter Säure Spuren dieses Gases. Die Auflösung enthält blos arseniksaures Kobaltoxydul, Eisenoxydul u. s. w., aber keine arsenige Säure. Ferner wird die Auflösung des geglühten Minerals in Chlorwasserstoffsäure durch Schwefelwasserstoffgas erst nach längerer Zeit gelb gefällt. Hieraus folgt, dafs das Mineral kein arsenigsaures Kobaltoxydul enthält; denn dieses wird bei dem Glühen nur theilweise zerlegt, und man müfste arsenige Säure in dem geglühten Kobaltbeschlage finden, wenn dieser gedachtes Salz enthielte.

100 Theile Kobaltbeschlag von der Grube Wolfgang Maafsen bei Schneeberg wurden folgendermafsen zusammengesetzt gefunden:

50,10 arsenige Säure,
19,10 Arseniksäure,
16,60 Kobaltoxydul,
2,10 Eisenoxydul,
11,90 Wasser,
Spur Nickeloxydul und Schwefelsäure,
99,80.

Kobaltbeschlag von Marcus Röhling bei Annaberg wurde zerlegt in

48,10 arsenige Säure,
20,00 Arseniksäure,
18,30 Kobaltoxydul,
1,10 Eisenoxydul,
12,13 Wasser,
Spur Nickeloxydul, Kalkerde und Schwefelsäure,
99,63.

Zwei andere Kobaltbeschläge von Daniel Fdgr. bei Schneeberg, aus der von Herder'schen Sammlung, gaben 53,2 und 50,1 arsenige Säure und 12,4 und 12,5 Procent Wasser.

Aus diesen Analysen geht hervor, dafs der Kobaltbeschlag ein chemisches Gemenge von arseniger Säure und halbbasischem Kobaltoxydul mit 8 Atomen Wasser ist.

Der Kobaltbeschlag findet sich ungleich häufiger als die Kobaltblüthe, und nach meiner unvorgreiflichen Ansicht

ist derselbe das erste Zersetzungsprodukt des Speifskobaltes, woraus sich erst später durch weitere chemische Einwirkungen, z. B. durch Auslaugung der arsenigen Säure, Kobaltblüthe öfters bilden mag. Werden Speifskobalte an feuchten Orten längere Zeit aufbewahrt, so zersetzen sie sich bekanntlich sehr leicht. Unter den Produkten der Zersetzung — rosafarbene Pulver — habe ich niemals Kobaltblüthe gefunden, sondern diese zeigten bei der chemischen Untersuchung stets einen grofsen Gehalt an arseniger Säure, und enthielten aufser dieser und wasserhaltigem arseniksaurem Kobaltoxydul, meistens noch ein wenig schwefelsaures Kobaltoxydul, welches Salz sich durch Oxydation der kleinen Menge von Schwefel, welche die Speifskobalte meistens enthalten, gebildet hat. Wurden diese rosafarbenen Zersetzungsprodukte mit vielem Wasser wiederholt digerirt, so zog dieses viel arsenige Säure, und zwar leichter, a's man nach den Angaben über die Löslichkeit der arsenigen Säure in Wasser hätte vermuthen können, aus, ferner etwas Kobaltvitriol, und es blieb ein unlöslicher, violetter, oft deutlich krystallinischer Rückstand zurück, welcher wesentlich aus basischem arseniksaurem Kobaltoxydul und Wasser bestand.

III. Kobaltvitriol.

Wenn man die Zersetzung von Speifskobalten, besonders in alten Mineraliensammlungen, verfolgt, so bemerkt man auf den Stücken des zersetzten Speifskobaltes, aufser dem beschriebenen pulverförmigen Kobaltbeschlage, bisweilen noch einzelne zarte fleischrothe, durchsichtige nadelförmige Krystalle. Diese sind in Wasser leicht und vollständig mit rother Farbe auflöslich und bestehen blos aus schwefelsaurem Kobaltoxydul oder Kobaltvitriol, und niemals konnte weder mittelst des Löthrohres noch durch Schwefelwasserstoffgas arsenige oder Arsenik-Säure in ihnen aufgefunden werden.

In der sehr leichten Auflöslichkeit des Kobaltvitriols in Wasser ist es wahrscheinlich begründet, dafs man dieses Salz selten auf Stücken zersetzten Speifskobaltes, welche aus den Gruben kommen, findet, sondern meist nur auf solchen Speifskobalten warnimmt, welche über Tage unter Umständen sich zersetzten, dafs die Zersetzungsprodukte von Wasser nicht ausgelaugt werden konnten.

IV. Versuche zur künstlichen Darstellung von Kobaltblüthe.

Ohngeachtet diesen Versuchen eine längere Zeit gewidmet wurde, so hatten sie doch nur einen geringen Erfolg. Es wurden sowohl saure, als möglichst neutrale Auflösungen von Kobaltoxydulhydrat und von arseniksaurem Kobaltoxydul in Arkeniksäure in flachen Schaalen im Vacuum, so wie über Schwefelsäure unter Glasglocken 8 Monate aufbewahrt. Während dieser Zeit hatten sich aus den Flüssigkeiten pfirsichblüthrothe, unvollkommene Kugeln und sternförmige Gruppen ausgeschieden, welche eine auffallende Aehnlichkeit mit natürlicher Kobaltblüthe zeigten, allein eine von dieser verschiedene Zusammensetzung besafsen, indem sie in Wasser löslich waren. Als in gedachte Auflösungen Kalkspath an Platindräthen gehängt wurde, in der Absicht, hierdurch nach und nach basisches Kobaltarseniat auszufällen, so setzten sich zwar, während sich der Kalkspath theilweise auflöste, kleine carmoisinrothe nadelförmige Krystalle ab, welche der Kobaltblüthe ähnelten, allein die Untersuchung dieser Krystalle zeigte, dafs sie wesentlich aus arseniksaurem Kalke bestanden.

Auch die Versuche: durch Hineinhängen von Sodakrystallen, Aetzkali und kohlensaurem Baryt an Platindräthen in obengedachte Auflösungen, basisches Kobaltarseniat krystallisirt zu erhalten, mifslangen, so dafs ich für jetzt alle Hoffnung aufgegeben habe, auf diesen Wegen das beabsichtigte Resultat zu erreichen.

V. Ueber die Producte der freiwilligen Zersetzung der Nickelerze.

Die Nickelerze scheinen sich in feuchter Luft leichter und schneller zu zersetzen, als die Kobalterze. Am leichtesten zersetzt sich der weifse Nickelkies (Freieslebens weifser Kupfernickel vom weifsen Hirsch und einigen anderen Gruben bei Schneeberg). Dieser läuft sehr bald schwarz an und wenn man Stücke dieses Minerals zur Hälfte ins Wasser legt, so entstehen auf den aus dem Wasser hervorragenden Stellen schon nach einigen Monaten apfelgrüne Pünktchen. Auf dieses Mineral dürften hinsichtlich der freiwilligen Zersetzbarkeit Rothnickelkies und Nickelarsenikglanz folgen. Ob sich Nickelantimonglanz und Nickelwismuthglanz freiwillig zersetzen, darüber konnte ich mir keine Gewifsheit verschaffen. Findet diefs statt, so zer-

setzen sie sich wahrscheinlich viel langsamer als die vorgedachten Species.

Das Product der Zersetzung der Nickelerze ist der Nickelocker oder die sogenannte Nickelblüthe und zuweilen zarte grüne durchsichtige Krystallnadeln. Nach dem analogen Verhalten, welches Kobalt und Nickel in vielen ihrer Verbindungen zeigen, sollte man vermuthen, dafs die Zersetzungsproducte der Nickelerze, gleich wie die der Kobalterze, auch bisweilen krystallisirt auftreten möchten. Diefs ist indessen, nach meinen Beobachtungen, nicht der Fall und die Nickelblüthe erscheint, wie bereits erwähnt, immer amorph. In der von Herder'schen Sammlung war auch nicht ein Stück Nickelocker zu bemerken, welches eine Spur von Krystallisation gezeigt hätte. Zwar fanden sich auf einigen Stücken weifsen Nickelkieses vom Weifsen Hirsch, Neu Glück Fdgr. und Adam Heber bei Schneeberg zarte, apfelgrüne, haarförmige schimmernde Krystalle, die man für Nickelblüthe hätte halten können. Diese Krystalle bestanden indessen nicht aus arseniksaurem Nickeloxydul sondern aus einer Verbindung von schwefelsaurem Nickeloxydul und schwefelsaurem Kalke, wahrscheinlich durch Einwirkung der Zersetzungsproducte von Schwefelkies auf Nikkelerze und Kalkspath entstanden. Ihre Kleinheit und geringe Menge gestattete keine quantitative Analyse. — Die Erscheinung, dafs das arseniksaure Nickeloxydul nicht krystallisirt angetroffen wird, dürfte in dem schwachen Krystallisationsvermögen dieses Salzes ihren Grund haben. Dasselbe geht auch nicht mit in die Kobaltblüthe bei deren Entstehung über; denn in allen von mir untersuchten Kobaltblüthen aus dem sächsischen Obergebirge war entweder gar kein Nickel, oder es waren nur Spuren davon darin enthalten, während wohl in den weifsen Speifskobalten, woraus sich die Kobaltblüthe erzeugt, Nickel einen Bestandtheil ausmacht. Bei dem Erhitzen in einer Retorte gaben die von mir untersuchten Abänderungen von Nickelocker Wasser aus, welches zuweilen neutral, zuweilen sauer reagirte. Einigemale sublimirte sich dann ein wenig arsenige Säure. Der Rückstand nach dem Glühen des Nickelockers ist mehr oder weniger rein gelb. Bei der Behandlung mit Wasser wurden stets Spuren von Schwefelsäure, öfters auch von schwefelsaurem Nickeloxydul, schwefelsaurem Kobaltoxydul und schwefelsaurem Kalke ausgezogen.

Die Zerlegung des zuvor im Wasserbade getrockneten Nickelockers geschah durch Schmelzen mit kohlensaurem

Natron. Die geschmolzenen gelben Massen wurden in Wasser aufgeweicht und aus der filtrirten Flüssigkeit, nach dem Neutralisiren mit Salpetersäure, das Arsenik als Schwefelarsenik durch Schwefelwasserstoffgas niedergeschlagen. Das Schwefelarsenik wurde mit Königswasser behandelt und durch Bestimmung seines Schwefelgehaltes die Menge Arsenik gefunden.

1) Nickelocker vom Hangenden des Gottes Geschick Stehenden bei Schneeberg.

Derselbe gab beim Erhitzen schwach sauer reagirendes Wasser, allein keine arsenige Säure aus. Wasser extrahirte aus demselben eine Spur schwefelsauren Nickeloxyduls und schwefelsauren Kalkes.

100 Theile dieses Minerals gaben:

36,20 Nickeloxydul,
1,53 Kobaltoxydul,
38,30 Arseniksäure,
33,91 Wasser,
Spur Eisenoxydul, Kalkerde und Schwefelsäure,
99,94.

2) Nickelocker von Adam Heber Fdgr.

Das Wasser, welches derselbe beim Glühen ausgiebt, enthält eine Spur Schwefelsäure. Die Flüssigkeit, welche durch Dirigiren des Nickelockers mit Wasser erhalten wurde, nahm beim Verdampfen eine blafsrothe Farbe an, und enthielt ein wenig schwefelsaures Kobaltoxydul, aber kein Eisenoxydul und keine Kalkerde.

100 Theile des Minerals gaben:

35,00 Nickeloxydul,
2,21 Eisenoxydul,
38,90 Arseniksäure,
24,02 Wasser,
Spur schwefelsaures Kobaltoxydul,
100,13.

3) Nickelocker vom Weifsen Hirsch bei Schneeberg.

Dieser Nickelocker liefert beim Erhitzen im Glaskolben, nach der Verflüchtigung des Wassers, eine geringe Menge eines weifsen Sublimats von arseniger Säure. Bei der Digestion des Minerals mit Wasser erhält man eine farblose

Flüssigkeit, in welcher oxalsaures Ammoniak, eine Spur Kalkerde, und Chlorbaryum eine Spur Schwefelsäure anzeigen. Schwefelwasserstoffgas fällt sehr bald aus dem Wasser ein wenig Schwefelarsenik.

100 Theile dieses Nickelockers gaben:

36,10	Nickeloxydul (kobalthaltig),
1,10	Eisenoxydul,
37,21	Arseniksäure,
0,52	arsenige Säure,
23,92	Wasser,
Spur	Gyps,
98,85.	

Stromeyer und Berthier haben, der Erste den Nickelocker von Richelsdorf in Hessen, der Zweite den von Allemont analysirt. Mit diesen Analysen stimmen die Untersuchungen der sächsischen Nickelockerabänderungen hinsichtlich des Nickeloxyduls und Arseniksäuregehalts sehr nahe überein, nur bezüglich des Wassergehalts weichen die letzteren von ersteren ab. Nach Stromeyer beträgt der Wassergehalt des Nickelockers von Richelsdorf 24,32, nach Berthier von Allemont 25,5 Procent. Der höchste Wassergehalt, den ich fand, war 24,02 Procent.

Der Nickelocker ist demnach ähnlich zusammengesetzt, wie die Kobaltblüthe und das Blaueisenerz und seine Formel ist:

$$\dot{Ni}^3\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\underline{As}} + 8\,\underline{\dot{H}}.$$

Die genannten 3 Mineralspecies enthalten daher eine gleiche Anzahl Atome Wasser.

In mehrgedachter Sammlung, welche eine Reihe von Jahren in einem feuchten Parterreraume gestanden hatte, fand sich eine grofse Anzahl von Nickelerzen, welche mit grünen Ausblühungen und Beschlägen von Nickelocker bedeckt waren, zum Theil sich gänzlich in solche umgewandelt hatten. Diese Zersetzungsprodukte glichen in ihrer Mischung dem Kobaltbeschlag und waren Gemenge von arsenigem Nickeloxydul mit arseniger Säure. — Alle diejenigen, welche ich untersuchte, enthielten aufserdem geringe Mengen in Wasser auflöslicher Salze, namentlich schwefelsaures Nickeloxydul, schwefelsaures Kobaltoxydul und schwefelsauren Kalk. Es scheint daher, als seien aus den Abänderungen von Nickelocker, welche blos aus arseniksaurem Nickeloxydul bestehen, die arsenige Säure und

die gedachten auflöslichen Salze, in den Gruben durch die Grubenfeuchtigkeit und die öfters sauer reagirenden Grubenwässer ausgelaugt und gleichsam gereinigt worden. Für diese Vermuthung spricht auch die Beobachtung des Herrn Professor Plattner bei Untersuchung kobalt- und nickelhaltiger Silbererze, welche längere Zeit der atmosphärischen Luft ausgesetzt waren, dafs sich bei der stattgefundenen Oxydation, aufser den in Wasser unlöslichen basischen arseniksauren Salzen, auch arsenige Säure und in Wasser lösliche Kobalt- und Nickelsalze bilden, welche sich aus jenen durch Behandlung mit Wasser auslaugen lassen.

5.

Ueber die Holzarten in der Braunkohlenartigen Ablagerung im Agger- und Wiehlthale.

Nach Mittheilungen

von

Herrn Professor H. R. Göppert
in Breslau.

Die fossilen Pflanzenreste aus der in der Ueberschrift genannten Ablagerung, welche Herr Lütke im Archiv XVII. S. 380 f. beschrieben hat, waren dem Herrn Professor Göppert in Breslau zur Untersuchung mitgetheilt worden. Derselbe äufserte sich darüber in folgender Weise:

„Schon eine oberflächliche Betrachtung der erwähnten Fossilien sprach für die Wahrscheinlichkeit, dafs dieselben nicht der tertiären Braunkohlen-Formation angehören. Der jene Ablagerung deckende, mir gleichfalls zur Untersuchung überschickte schieferige Thon enthält zwar verschiedene grau oder auch schwärzlich-braun gefärbte Pflanzentheile, ist aber selbst nichts weniger als bräunlich

oder schwärzlich-grau, wie dies wenigstens nach meinen vielfachen in Schlesien angestellten Beobachtungen beim wahren Braunkohlenthone der Fall zu sein pflegt, sondern weifslich-grau und verbreitet beim Erhitzen keinen bituminösen Geruch, der unter gleichen Umständen immer bei jenem warzunehmen ist. Er kommt in seinem äufseren Ansehen und Inhalt ganz mit dem Thon überein, welcher von mir an der Oder bei Breslau und einigen andern Gegenden Schlesiens in verschiedenen Höhen des Flufsufers gefunden ward, unter welchem ebenfalls zahlreiche Stämme so wie Blattabdrücke, die von Quercus pedunculata oder der Stieleiche stammen, liegen. Zu näherer Einsicht dieser Verhältnisse nehme ich auf die Schriften der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur vom Jahre 1841 S. 81 und auf Poggendorf's Annalen der Physik No. 10. 1841 Bezug."

„Die überschickten Hölzer stammen von drei verschiedenen Baumarten. Nur eins von ihnen 1. a. ist von einer schwarzen, der des bituminösen Holzes ähnlichen Farbe, verhält sich aber wie wahres Eichenholz und zwar wegen der weiteren Jahresringe nicht wie das von Quercus Robur, der Steineiche, sondern von Quercus pedunculata der Stieleiche, welches bekanntlich bei längerm Aufenthalt im Wasser oder auch nur in feuchter Erde in Folge der Einwirkung des fast in jeder terrestrischen Flüssigkeit enthaltenen Eisens auf seinen Gerbestoff, also durch Bildung von tanninsaurem Eisen sehr bald geschwärzt wird. Charakteristisch ist bekanntlich für das Eichenholz die grofse Zahl der besonders um die Jahresringe versammelten rundlichen kleinen Oeffnungen oder punktirten Gefäfse, so wie die grofsen die Jahresringe durchsetzenden Markstrahlen."

2. „Ein Holz von lichtgrauer Farbe, sehr leicht und locker, wie es durch langes Umhertreiben im Wasser zu werden pflegt, obendrein noch Bruchstück eines ganz zerquetschten Stammes, aber doch kenntlich und ganz und gar mit dem Holz der Rothbuche, Fagus sylvatica, übereinstimmend. Charakteristisch sind für die Rothbuche besonders die Endigungen der Markstrahlen nach vorne oder nach der Rinde, welche letztere durch die ziemlich grofsen Markstrahlen eine gewisse Aehnlichkeit mit der Eiche darbietet, aber die grofse Zahl der umfangsvollen punktirten Gefäfse vermissen läfst."

3. Dünne Aestbruchstücke von grauer Farbe und eben so leicht und ausgewaschen wie das vorige Holz,

von Taxus baccata oder dem Taxusbaum der Jetztwelt, der bekanntlich eine sehr charakteristische Struktur besitzt, gar nicht zu unterscheiden (vergl. m. Abh. Taxites scalariformis, Archiv XV. 727.).

„Von den ebenfalls mitgetheilten Früchten gehört die eine Art, wie sehr richtig bereits angegeben ward, zu Corylus Avellana, der Zapfen aber nicht zu Pinus Larix, sondern zu Pinus sylvestris. Diese Früchte sind aber keinesweges so beschaffen, wie ich sie früher schon aus wirklichen Braunkohlenlagern erhielt, also durchaus nicht von bituminöser Natur, wie auch, wie schon erwähnt, keines der erwähnten Hölzer diese Eigenschaft besitzt. Es scheint also hieraus mit vieler Gewifsheit hervorzugehen, dafs jene Ablagerungen, die, so viel bis jetzt ermittelt ist, also aus 5 noch jetzt lebenden Holzarten, nämlich Quercus pedunculata, Fagus sylvatica, Taxus baccata, Pinus sylvestris und Corylus Avellana bestehen, sich in historischer Zeit bildeten. Jedenfalls werden sich in diesen Ablagerungen noch mehr Holzarten auffinden lassen, weswegen ich mir auch oben erlaubte, die von mir bestimmten zur Vergleichung wieder zurückzuschicken. Es wäre interessant, eine genaue Kenntnifs einer solchen jetztweltlichen Ablagerung zu erlangen, da wir dergleichen noch von keiner der auch an andern Orten wie z. B. in England entdeckten besitzen."

6.

Zur Bildung der Kohle auf nassem Wege.

---

1. Von Herrn Göppert.

In meinen früher bekannt gemachten Abhandlungen über die Bildung der Versteinerungen habe ich mehrere Beobachtungen angeführt, aus denen sich meiner Meinung nach ganz unzweifelhaft ergiebt, dafs Vegetabilien, insbesondere Holz, auch auf nassem Wege in einen der schwarzen Holzkohle gleichen Zustand verwandelt werden könnte. Wenn nun auch diese Erfahrungen von mehreren andern Seiten bestätigt wurden, so bleibt es doch immer

wichtig, auf jede hierher gehörende Thatsache aufmerksam zu machen, und sie, wo sie sich findet, den bisher bekannten anzureihen. Als ich im April dieses Jahres die erst seit Kurzem im Betrieb befindlichen Braunkohlengruben zu Grüneberg in Niederschlesien besuchte, fand ich darin mehrere Stücke bituminösen Coniferenholzes, in welchem, und zwar in einem und demselben Stammreste, Lagen von ganz schwarzer glänzender Kohle mit gebräunten abwechseln, daher man also an Einwirkung von Feuer nicht denken kann, welches eine mehr gleichförmige oder doch wenigstens eine von aufsen nach innen allmählig vorschreitende Verkohlung bei schwächerer Einwirkung hervorgebracht haben würde. Wenn aber noch irgend jemand an der Möglichkeit einer solchen Bildung zweifeln könnte, schwindet jedes Bedenken bei Betrachtung eines Stückes in schwarze Kohle verwandelten Bernsteinbaumes, welches ich vor einiger Zeit unter Rohbernstein auffand. Auf der Oberfläche desselben, so wie zwischen den Jahresschichten ist überall gelber durchsichtiger Bernstein abgelagert und bei der mikroskopischen Betrachtung sieht man überall im Innern zwischen den Holzzellen die mit unzersetztem Bernstein erfüllten Behälter oder sogenannten Harzgefäfse. Da nun bekanntlich Bernstein durch das Feuer viel eher zersetzt und geschmolzen, als Holz verkohlt wird, liegt es klar am Tage, dafs hier die Verkohlung nur auf nassem Wege erfolgt sein kann. Die Abbildung dieses interessanten Stückes, so wie die Anatomie des von mir entdeckten Bernsteinbaumes selbst, werde ich in einem bald erscheinenden Werke über die in und mit dem Bernstein vorkommenden vegetabilischen Stoffe veröffentlichen, welches ich mit Herrn Dr. Berendt in Danzig gemeinschaftlich gearbeitet habe.

Dafs die in den Braunkohlengruben immer in gröfserer oder geringerer Menge vorkommende freie Schwefelsäure viel zur Bildung der Kohlen auf nassem Wege beiträgt, scheint also keinem Zweifel unterworfen zu sein, und wird doch durch folgende Beobachtung bestätiget. Ich besitze nämlich in meiner Sammlung einige Stücke in glänzend schwarze Kohle verwandeltes Kiefernholz, welches fern von jeder hohen Temperatur am Ausgange des Giftfanges des Arsenikwerkes zu Altenberg in Schlesien zu einer Verkleidung gedient hatte. Offenbar ist es hier durch die bei dem Rösten der schwefelhaltigen Arsenikerze sich entwickelnden schwefelichen und schwefelsauren

Dämpfe in jenen Zustand versetzt worden. Dem Herrn Berghauptmann v. Charpentier verdanke ich die Mittheilung dieser interessanten Exemplare.

---

2. Von Herrn Nöggerath.

Die oben erwähnte Erscheinung, dafs sich bei Grüneberg Stücke von bituminösem Holze finden, welche im Innern in einem und demselben Stammreste Lagen oder Parthien von schwarzer Holzkohle, von sogenannter mineralisirter Holzkohle, enthalten, erhält in den rheinischen Gegenden vielfache Bestätigung. Ich darf in dieser Beziehung besonders auf die Lokalitäten der tertiären Braunkohlen-Formation bei Bonn, an der Hardt auf der rechten und zu Friesdorf auf der linken Rheinseite und ferner zu Walberberg bei Brühl hinweisen, wo ich dergleichen Erscheinungen sehr vielfach und bereits vor dreifsig Jahren beobachtet habe. Was aber hier diesem Vorkommen noch ein besonderes Interesse giebt und für die Deutung der Verkohlung auf dem nassen Wege spricht, ist der Umstand, dafs die Stücke bituminösen Holzes, welche ausgebildete Holzkohle enthalten, sehr häufig von Schwefelkies oder von Gyps durchdrungen sind; der spathige Gyps umgiebt zuweilen ganz die völlig verkohlten Holzparthien. Das Mittel zur Bewirkung der Verkohlung, die Schwefelsäure, ist also in diesem Falle leicht vorauszusetzen, und so wäre dieses ein weiterer Beweis zu der Deutung des Herrn Professor Göppert, die derselbe so schlagend von anderer Seite durch den Fund eines verkohlten Bernsteinbaumes mit eingeschlossenem Bernstein gegeben hat.

7.

Ueber die chemische Zusammensetzung der verschiedenen Hölzer und die jährliche Production ihrer Bestandtheile für eine bestimmte Oberfläche.

Von
Herrn E. Chevandier,
übersetzt von
Herrn Nöggerath.

Es sind wichtige Fragen, nicht blos für die Forstwirthschaft, sondern auch für die Geologie, welche die vorstehende Ueberschrift befafst. Dieses bestimmt mich, den belehrenden Bericht über die von Chevandier der Akademie der Wissenschaften zu Paris vorgelegte Abhandlung, den die Hrn. de Mirbel, Boussingault, Payen und Dumas (letzter war specieller Berichterstatter), in ihrer Eigenschaft als dazu von der Akademie ernannte Commissarien, erstattet haben, in der Uebersetzung, nach den Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Academie des sciences, No. 8. (19. Fevrier 1844), in dem „Archive" niederzulegen. Deutsche Forscher haben sich bereits früher bleibende Verdienste um die Beantwortung derselben Fragen erworben; ich erkenne diese vollkommen an, wenn ich es auch unterlasse, hier näher in eine Vergleichung der erlangten Resultate einzugehen. Diese anzustellen, mag jedem nach seinem besondern Zweck überlassen bleiben. Der meinige ist hier nur, das auf umsichtsvolle Versuche gegründete Material, welches jüngst im Auslande gewonnen ist, soweit es bisher vorliegt, den deutschen Freunden der Wissenschaft zugänglicher zu machen. Die vollständige Mittheilung der Abhandlung des Hrn. Chevandier ist übrigens erst später von der Akademie zu Paris zu er-

warten. Daraus wird man den Gegenstand erst vollständig würdigen können: daher das Gegenwärtige fast nur als eine vorläufige Anzeige zu betrachten ist.

Wir, de Mirbel, Boussingault, Payen und ich (Dumas) hatten den Auftrag, Einsicht von der der Akademie vorgelegten Abhandlung des Hrn. Chevandier zu nehmen. Wir geben hiermit Rechenschaft von diesem Werke und die Meinung, welche wir davon gewonnen haben.

Hr. Chevandier, welcher als Unter-Direktor der Spiegelglas-Fabrik zu Cirey die Verwaltung und Aufsicht von ungefähr 4000 Hektaren Wald zu führen berufen ist, hat sich mit dem tiefern Studium der Forstwissenschaft beschäftigt, wobei er zu dem Lösungsversuche verschiedener Fragen von allgemeinem Interesse gekommen ist, welche ihm wichtige Aufschlüsse für den Gegenstand der ihm anvertrauten Verwaltung darbieten konnten.

Unter diesen Fragen sind die ersten, welche sich seinen Forschungen dargeboten haben, diejenigen, über welche er die Akademie unterhalten hat, nämlich:

1) den Gehalt an Grundbestandtheilen einer Stère Holz von verschiedener Holzart kennen zu lernen;

2) die jährliche Production eines Hektars Wald an Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff u. s. w. genau nach den aus dem Holze darzustellenden Quantitäten zu ermitteln.

Von der Wichtigkeit dieser Bestimmungen, sowohl aus dem industriellen und forstwissenschaftlichen Standpunkte, so wie für die physikalische Kenntnifs unserer Erde, überzeugt, hat der Verfasser nichts versäumt, um dieselben mit aller Genauigkeit vorzunehmen.

Der erste Theil der Arbeit, welche im Walde ausgeführt wurde, bestand im Messen und Wägen von 600 Stèren Holz von verschiedener Art, welches zugleich nach Verschiedenheit des Bodens, der Lage und des Alters genommen war.

So bildete er ein erstes Tableau, in welchem er das Gewicht einer jeden Stère, welche zum Versuche bestimmt war, eintrug.

Da aber die Hölzer, zur Zeit wo sie geschlagen waren, verschiedene Quantitäten Wasser enthalten konnten, so nahm man von einer jeden Stère drei Scheite, welche ebenfalls besonders sorgfältig gewogen und nummerirt wurden.

Alle diese Scheite wurden in eine Trockenkammer gebracht und in derselben sechs Wochen lang einer Temperatur von 30 bis 40 Grad *) ausgesetzt, wobei sie von Zeit zu Zeit umgesetzt wurden. Hierdurch sind sie in einen so gleichförmigen hygrometrischen Zustand gebracht worden, dafs verschiedene Scheite von einer und derselben Art, nachdem sie aus der Trockenstube kamen, in welcher sie einer Temperatur von 140 Grad ausgesetzt waren, eine Differenz im Gewichtsverluste zeigten, welche nicht um ein halbes Procent unter einander variirte.

In diesem Zustande wurden die Scheite gewogen, und es war leicht, hiernach das primitive Gewicht jeder Stère, von welcher die Scheite genommen waren, zu corrigiren und die Stèren in ihrem Gewichte nach dem gedörrten Zustande zu bestimmen.

Es blieb noch übrig, von jeder Stère Holz den Gehalt an Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und an Asche zu bestimmen.

Aus besonderen Gründen, welche in der von dem Verfasser angewandten analytischen Methode lagen, hatte er vorgezogen, die Analysen mit Holz, welches bei 140 Grad Temperatur gedörrt war, vorzunehmen. Er hat darauf den Kohlenstoff, den Wasserstoff und den Stickstoff nach dem gewöhnlichen Verfahren bestimmt. Die Veraschung wurde in der Luft bewirkt.

Im Allgemeinen haben die Hölzer einer und derselben Art auch übereinstimmende Resultate erzeugt. Er konnte daher daraus auf den absoluten Gehalt der verschiedenen Hölzer für jede ganze Stère, welche zur Untersuchung vorlag, schliefsen.

Um zu erfahren, wie viel die mittlere Production eines Hektars war, mufste er auch, aufser dem Holze, noch das beim Schlagen gefallene Reisig berücksichtigen. Er hat daher auch von diesem sammeln lassen, und verfuhr damit eben so, wie mit dem Holze.

Der Verfasser ist bei diesem Verfahren zu folgenden Resultaten gelangt:

Der Hektar des Waldes, welcher Gegenstand der Ermittelung war, erzeugt jährlich 3650 Kilogramme Holz; das Gewicht nach einer Dörrung bei 140 Grad Temperatur bestimmt.

---

*) Ist wohl ein Druckfehler und dürfte nach dem Folgenden „130 bis 140 Grad" heifsen müssen. N.

Der Kohlenstoff darin beträgt ungefähr 1800 Kilogramme.

Folgende Vergleichungen lassen sich darüber aufstellen:

Eine Luftsäule, welche den Raum eines Hektars zur Basis hat und ungefähr $\frac{8}{10000}$ kohlensaures Gas enthalten wird, enthält 16900 Kilogramme Kohle. Wenn also ein Wald blos von dem Luftprisma leben müfste, welches ihn bedeckt, so würde daraus der ganze Kohlengehalt in neun Jahren verbraucht werden.

Da ferner die Erfahrung gelehrt hat, dafs ein erwachsener Mensch täglich ungefähr 300 Gramme Kohle bei seinem Athmungsprocefs verbrennt, so ist daraus zu folgern, dafs ein Hektar Wald täglich die Quantität Kohlensäure zersetzt, welche von 40 Menschen erzeugt wird, und dafs derselbe die 12 Kilogramme Kohle fixirt, welche die 40 Menschen beim Athmen verbrennen.

Wenn nun auch, nach diesen Ansichten, unsere Wälder eine ausgezeichnete Lebens-Energie zu haben scheinen, so zeigt sich ihre Erzeugungskraft doch im Gegentheile sehr langsam, wenn man in Betracht zieht, dafs ein Zeitraum von Hundert Jahren nöthig sein würde, um eine Steinkohlenschicht von 16 Millimeter auf dem Flächenraume zu bilden, den der Wald ernährt, und zwar selbst in der Voraussetzung, dafs der ganze Gehalt an Kohle im Holze zu der Steinkohlenbildung verwendet würde. Die Geologen, welche schon diese Art von Berechnung gemacht haben und ziemlich auf dieselben Zahlen gekommen sind, erhalten durch die Versuche des Hrn. Chevandier eine feste Basis für ihre Schlüsse.

Diese Versuche zeigen übrigens, wie lehrreich und wichtig es wäre, in Brasilien oder in einem andern Theile von Amerika, ähnliche Versuche über die Wälder mit tropischer Vegetation anzustellen, welche so sehr von dem lebhaften Sonnenlichte und der beständigen Hitze und Feuchtigkeit begünstigt sind. Hier allein würde man ohne Zweifel eine Ansicht über den Gang der Vegetation in der Urwelt gewinnen können.

Hr. Chevandier hat sich überzeugt, dafs alle Hölzer, aufser dem Wasser oder seinen Elementen, überschüssigen (en excès) Wasserstoff in einer bedeutenden Menge enthalten, dessen Production er für den Hektar jährlich auf 26 Kilogramme anschlägt, oder, wie man es mit andern Worten ausdrücken kann, jeden Hektar Wald zersetzt jährlich 150 Kilogramme Wasser und fixirt dessen Wasserstoff

im Holze. Alle Versuche bestätigen daher die reducirende Function der Pflanzen und ihre Eigenschaft, das Wasser zu zersetzen.

Der Stickstoff ist ebenfalls im Holze beständig vorhanden und beträgt wenigstens jährlich für jeden Hektar 30 Kilogramme. Da der Stickstoff sich in dem Zustande stickstoffiger Verbindungen, von ähnlicher Art wie Fibrin (Faserstoff) oder Albumin (Eiweifsstoff) in dem Holze befindet, so mufs jeder Hektar Wald jährlich wenigstens 200 Kilogramme dieser Substanzen erzeugen. Da das Holz kaum weniger als 6 bis 8 Procent seines Gewichts davon enthält, so wird es erklärlich, dafs so viele Insekten auf Kosten der animalischen Substanzen, welche im Holze enthalten sind, leben können, und dafs man diese animalischen Substanzen nur zu vergiften oder unverdaulich zu machen braucht, um das Holz zu conserviren.

Die Asche in dem jährlichen Holzerzeugnifs von einem Hektar Wald beträgt wenigstens 50 Kilogramme. Ueber die Natur der Asche wird der Verfasser eine besondere Arbeit liefern, mit welcher er jetzt beschäftigt ist.

Aus den vorstehenden nähern Angaben wird die Akademie auf die Ausführlichkeit und gleichzeitige Genauigkeit schliefsen können, womit Hr. Chevandier seine Versuche angestellt hat. Sie wird daraus erkennen, wie wichtig diese Untersuchungen für die Lösung landwirthschaftlicher Fragen sind; denn der Verfasser hat im Gange seiner Arbeit jedesmal mit der Waage in der Hand die Forschungen ausgeführt.

Solche Studien verdienen alle Aufmunterung von Seiten der Akademie. Sio sind sehr kostspielig, sie erfordern eine seltene Ausdauer und sind so mühsam, dafs wenige Menschen sie zu unternehmen geneigt sein würden.

Aus diesen Studien gehen wichtige Resultate für die Physik hervor; die Industrie und die Landwirthschaft erhalten dadurch genau bestimmte Thatsachen, welche sie bisher entbehrten. In solcher Erwägung ist die Commission der Ansicht, dafs die Akademie der Arbeit des Verfassers eine Stelle in ihrem Receuil des Savants als verdiente Ermunterung einräumen und denselben auffordern möge, den neuen Weg, den er sich geöffnet, ferner zu verfolgen.

Die Anträge dieses Berichts wurden von der Akademie genehmigt.

8.

Manganerz-Bildung durch Mineral-quellen-Niederschlag.

Von

Herrn Nöggerath.

Das Vorkommen von Manganerzen auf dem Hundsrück-Gebirge habe ich in meiner Abhandlung: „geognostische Beobachtungen über die Eisenstein-Formationen des Hundrückens" (Archiv. XVI. S. 470 ff.) als Niederschläge von Mineralquellen zu deuten gesucht. In dieser Beziehung ist nun eine Notiz, welche zu Cork im Jahre 1843 bei der Versammlung der brittischen Gesellschaft für die Fortschritte der Wissenschaften zur Sprache kam (Vergl. l'Institut du 14. Févr. 1844), von Interesse, weil sie, wenn auch in sich nicht gerade sehr vollständig, eine neue analoge Bildung aus der Jetztzeit nachweist. Herr Townsend zeigte nämlich ein Exemplar von Manganerz (wahrscheinlich Manganoxydhydrat, wie das in meiner Abhandlung S. 541 citirte) vor, welches von einer solchen Ablagerung herrührte, die sich aus einer warmen Quelle auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung niederschlägt. Das Wasser dieser Quelle hat eine Temperatur von 110° F. und die darin aufgelöste Quantität Mangan ist so bedeutend, dafs das Wasser weit um die Quelle herum eine sehr dicke Inkrustation abgesetzt hat. Eine nähere Auskunft über die Natur der Quelle und ihren Niederschlag bleibt allerdings noch zu wünschen übrig. Ich freue mich immer, wenn ich neue Beweise für die Mineralien-Bildung durch Mineralquellen auffinde, da ich ihnen nicht allein im Allgemeinen eine grofse Wirksamkeit bei der Entstehung der Erdrinde zutraue, sondern auch noch besonders bei derjenigen von manchen Erzlagerstätten.

9.

Neue Bildung des Eisenglanzes auf dem Wege der Sublimation.

Von

Herrn Nöggerath.

Mitscherlich's Theorie der Bildung des Eisenglanzes in den vulkanischen Gebirgsarten, Spalten und Klüften, durch Hülfe des Chlors, findet in dem Steinsalz-Bergwerke zu Wieliczka eine gute Bestätigung. In demselben hat es einigemale durch zufällige Entzündung der sehr reichen Grubenzimmerung gebrannt; auch Eisenwerk und Geräthe ist wohl mit in solchen Grubenbrand gekommen. Der Salinen-Markscheider von Hrdina zeigte mir Salzthonstücke, welche bei der Wiederaufwältigung solcher Brandstellen in deren Nähe gewonnen waren. Sie waren auf den Spalten mit Eisenglanz bedeckt und von solchem imprägnirt. Also ganz offenbar eine neuere Eisenglanz-Bildung, bei welcher das Chlor seine Rolle gespielt haben wird.

10.

Steinsalzbildung auf nassem Wege.

Die Cincinnati-Zeitung vom Jahr 1843 enthält einen, von einem Officier in Diensten der vereinigten Staaten von Nordamerika, der im Fort Gibson stationirt ist, verfaſsten Bericht, nach welchem etwa 200 (englische) Meilen von diesem Fort, längs dem Flusse Nescutunga, eine groſse, blendend weiſse Salzfläche vorhanden ist, welche so weit der Horizont reicht sichtbar bleibt. Die Entstehung dieser Salzebene und die Art wie sich das Salz absetzt, bieten

zwar keine neue, aber unter den vorhandenen Umständen doch recht merkwürdige Thatsache dar. Die ganze Ebene wird durch den Flufs Nesdutunga bewässert, und stellt sich als ein ungeheurer See dar, welcher bei trockner Jahreszeit das im Wasser aufgelöst gewesene Salz zurück läfst. Bei genauerer Untersuchung zeigt sich bald der rein lokale Ursprung dieses Salzgehaltes des Seewassers. Das Wasser des Flusses umspült nämlich, ehe es sich über die Fläche ergiefst, einen Salzhügel, beladet sich leicht mit den auflöslichen Theilen und verbreitet diese als Salzauflösung über die Ebene.

Das Merkwürdige dieser eigenthümlichen Bildungsart liegt nur in der Entstehung jenes Salzhügels. An der Stelle nämlich wo er sich befindet, bricht schäumend eine starke Wasserquelle hervor, welche fast in dem Augenblick wo sie an die Oberfläche tritt eine Menge von kleinen Krystallen absetzt, die sich ununterbrochen zusammenhäufen und dadurch einen wirklichen Steinsalzfelsen bilden, welcher in ganz kurzer Zeit so sehr erhärtet, dafs es schwer ist von der Masse ein Stück abzuschlagen.

11.
Gediegen Blei.

Von

Herrn Professor Göppert.

Meine Mittheilung über das Vorkommen des Gediegen Blei in einer Porphyrblase zu Charlottenbrunn (Archiv. XVII. 387) bedarf einer Berichtigung. Die chemische Untersuchung dieser allerdings ganz eigenthümlich, blasigzellig gebildeten 3 Unzen 1 Drachme und 1 Gr. schweren Masse, welche auf meinen Wunsch Hr. Apotheker Oswald in Oels unternahm, zeigte, dafs sie nicht aus reinem Blei bestand, sondern auch Zinn enthielt (in 100 Theilen, Blei 65,00; Zinn 26,80; Eisenoxyd 2,20; Kupfer und Nickel, 0,60, Manganoxyd 0,60; Verlust 4,80), wodurch nun natürlich dieser vorgebliche Fund sehr problematisch erscheinen mufste. Auch bemerkte ich innerhalb der blasig-zelli-

gen Masse einzelne Holzreste, die weder Stein- noch Braunkohlenartig einem mulmigen oder verrotteten Dikolyledonenholz angehörten, und zwar unter solchen Umständen, dafs sie nur während des Erstarrens in diese Räume gelangt sein konnten. Hr. Apotheker Beinert, dem man das problematische Stück unter Verhältnissen überbracht hatte, welche einen Betrug nicht ahnen lassen konnten, veranstaltete nun eine abermalige Untersuchung und Vernehmung der bei dem Funde betheiligten Personen, aus der sich nun ergab, dafs jene metallische Bleiähnliche Masse durchaus nicht in der Porphyrblase, welche der betrügerische Finder, theilweise erhalten, selbst vorzeigte, sondern in einer von Tage ausgehenden zwischen den Porphyrklüften gelagerten Thonschichte gelegen hatte, mithin also, wenn wir die oben angeführte Zusammensetzung derselben auch noch in Betracht ziehen, als ein unserer Zeit angehörendes Schmelzungsprodukt zu betrachten sein dürfte.

12.

Gediegen Kupfer.

Die berühmte Masse von gediegenem Kupfer am Ober-See in den nordamerikanischen vereinigten Staaten ist auf Anordnung der Regierung jetzt nach Washington gebracht worden. Sie ist 4 Fufs 6 Zoll lang, etwa 4 Fufs breit, an den dicksten Stellen 1 Fufs 6 Zoll stark, und wiegt ungefähr 6 bis 7000 Pfund. Sie besteht fast durchaus aus hammerbarem Kupfer, und ist die gröfste bis jetzt bekannte Masse von gediegenem Kupfer, denn von einer noch gröfseren, die in Südamerika vorhanden sein soll, hat man keine bestimmten Nachrichten. Die nordamerikanische Kupfermasse ist sichtbar ein grofses Geschiebe, indem die Spuren der Abreibung und Abnutzung sich überall auf der Oberfläche zeigen. Die anhängende Gebirgsart ist Serpentin, der an einigen Stellen Aussonderungen von Talk zeigt. Die Kupfererze zu Keweena-Point am Ober-See kommen aber ausschliefslich nur in den mandelsteinartigen

Bildungen und in den Grünsteinen der Trappformation vor. Auf einer von den Seitenflächen bemerkt man einen runden Eindruck, der durch undurchsichtigen, krystallinischen Quarz bewirkt worden ist, und solcher Quarzstückchen finden sich auch noch an einigen anderen Stellen auf der Oberfläche der Kupfermasse. Von der Zeit der Entdeckung dieser Masse bis zu dem Augenblick, wo sie nach Washington transportirt worden ist, haben Reisende und Liebhaber von Merkwürdigkeiten schon über 300 Pfund von derselben abgeschlagen. (L'Institut No. 524. vom 10. Jan. 1844).

13.

Blei- und Silber-Bergbau in Spanien.

(Aus einem Schreiben des K. Span. General-Inspectors der Bergwerke Hrn. Schulz zu Madrid an Hrn. Hausmann in Göttingen vom 12. Februar 1843) *).

— Es werden fortwährend mehr Blei- und Silbererze an der Küste von Cartagena entdeckt, von denen einige (die Mehrzahl) in Gängen im Uebergangsschiefer und Trachytgebirge vorkommen, andere in Lagerform sogar in tertiären Mergelflötzen anstehen; beide Arten des Vorkommens führen mannigfaltige Varietäten des kohlensauren Bleies.

In den ersten sechs Monaten 1842 sind im südöstlichen Spanien . . . . 52568½ Mark feines Silber in 12 Hütten gewonnen worden.

In den letzten sechs Monaten desselben Jahres hingegen in 19 Hütten 81164 Mark

Also im Jahre 1842 im Ganzen 133732½ Mark Feinsilber, ohne das heimlich verkaufte Silber zu rechnen.

---

*) Notizenblatt des Göttingischen Vereins Bergmännischer Freunde, No. 42. S. 1.

Silbergruben waren im ersten halben Jahre kaum dreifsig im Betriebe, in den letzten sechs Monaten aber funfzig. Manche Erze sind arm an Silber, halten z. B. 3 bis 4 Loth im Centner Blei. Viele haben einen mittelmäfsigen Gehalt von 5 bis 10 Loth. Manche geben ein reiches, 10 bis 20löthiges Blei, und einige ein sehr reiches, mit einem Gehalte von 20 bis 40 Loth Silber im Centner Blei.

Vorgedachte geognostische Nachrichten sind aus officiellen Listen und von Stufen abgeleitet; denn bis dahin ist es nicht möglich gewesen, zu einer flüchtigen Reise in jene silberreiche Gegend die nöthige Zeit zu erübrigen. Die Uebergangsschiefer sind meist sehr kalkig; führen auch Kalklager. Aufser den unzweifelhaften Trachythügeln sollen auch Basalte vorkommen. In der Nachbarschaft der Blei- und Silbererze soll auch das Eisenoxyd eine grofse Rolle spielen.

In der Provinz Salamanca hat sich viel Schwerstein mit Wolfram, aber bis jetzt kein Zinnstein gefunden.

14.

Steinkohle in der Tertiär-Formation in Toskana.

(Aus einem Schreiben des Herrn Prof. Dr. Bunsen zu Marburg an Hrn. Hausmann, vom 14. Julius 1843) *).

Ich habe eine sehr genufsreiche und lohnende Excursion in die Toskanische Maremma gemacht, wo man unerhörter Weise in einem tertiären Gebilde, was übrigens mit unserer älteren Steinkohlenformation in petrographischer Hinsicht die gröfste Aehnlichkeit zeigt, ein mächtiges, bauwürdiges Steinkohlenflötz gefunden hat, dessen Steinkohlen den besten Englischen nicht nachstehen!

*) Notizenblatt des Götting. Vereins Bergmänn. Freunde. No. 42. S. 2.

Der zu Monte Massi nicht weit von der Küste betriebene Schacht hat bereits eine Tiefe von fast 1000 Fuſs unter der Meeresfläche erreicht. Die Temperatur des Gesteins in diesem Schacht ist an der Oberfläche 16°,3 C.; 123 Meter tiefer 25°, und am Boden in 342 Meter Tiefe 39°,2 C. Zu Monte Bamboli, eine kleine Tagereise weiter nach Monte Rotondo hin, wo die Boraxsäure führenden Effusionen sind, ist ein zweiter Schacht mit zwei Steinkohlenflötzen, dessen Gestein in einer Tiefe von 68 Meter eine Temperatur von 25°,8 C. zeigt. Monte Rotondo selbst scheint ein wahrer Krater dieses pseudovulkanischen Districts zu sein. Man hat dort Bohrlöcher niedergebracht, die schon bei 40 Fuſs Tiefe einen mächtigen Dampfstrahl aussenden, der hineingeworfene Gegenstände mit bedeutender Gewalt in die Höhe schleudert, und der hinreichen würde, eine Dampfmaschine mit atmosphärischem Druck von mehreren hundert Pferdekräften zu betreiben. Die Erscheinungen, welche diese Suffioni darbieten, unterscheiden sich nur durch ihren groſsartigeren Charakter von denen der Solfatara bei Neapel. Sie sind eben so imposant als überraschend.

15.

Verbreitung der Steinkohlenformation in den westlichen Staaten von Nordamerika.

Die hier folgenden geognostischen Bemerkungen des Hrn. Owen beziehen sich auf die westlichen Staaten von Nordamerika zwischen den Flüssen Ohio, Wabash, Illinois, Rock, Wisconsin, Cumberland und Tennessee, nämlich auf die Staaten zwischen 35° und 43° nördlicher Breite und zwischen 81° und 91° westlicher Länge. Es sind folglich die Staaten Illinois, Indiana, Ohio, Kentucky, Tennessee und die Mineraldistrikte von Jowa und Wisconsin. Der geognostische Charakter dieses ganzen, eine halbe Million

(englischer) Quadratmeilen grofsen Landstrichs, ist sehr gleichartig. Mit wenigen lokalen Ausnahmen gehören alle Formationen von diesem grofsen Landstrich zur älteren Steinkohlenformation, zum Bergkalk und zu den Silurischen Bildungen. Die Ausnahmen bestehen darin, dafs die genannten Gebirgssysteme, in Distrikten von beträchtlicher Ausdehnung, durch jüngere Gebilde bedeckt und dem Auge entzogen werden, durch Bildungen, welche der Zeit angehören, in welcher die Riesen-Säugethiere lebten und zum Theil von noch jüngerem Alter. In dem westlichen Distrikt von Tennessee besteht das überlagernde Gestein aus Mergeln und Grünsand, welche wahrscheinlich mit dem Grünsand und anderen Gliedern der Kreidegruppe correspondiren.

Auf der Westseite des Tennessee-Flusses gewinnen die genannten Gebirgsformationen nur noch eine geringe Ausdehnung. Die obersten Glieder der Gruppe bestehen aus hellgrauen Thonmergeln, welche grünlichgraue, sandige Mergel von unbekannter Mächtigkeit überlagern. Auf der Ostseite des Tennessee-Reviers hat man weder Grünsand noch Mergel mehr auffinden können; wohl aber ist diese Gebirgsbildung, nach den Beobachtungen des Herrn Troost, unmittelbar unter der Dammerde in dem gröfsten Theil des Landstrichs westlich vom Tennessee-Flufs angetroffen worden, so dafs sie sich wahrscheinlich westlich und südlich in die Staaten Mississippi und Alabama erstreckt. Sowohl die Mergel als der Grünsand sind voll von Versteinerungen. Exogyra ist die charakteristische Muschel für die Mergel. So unzweifelhaft sowohl der Mergel als die Grünsandschichten, nach den darin vorkommenden Petrefacten, zur Kreidegruppe zu zählen sind, so ist doch bis jetzt weder in Tennessee, noch — so viel bis jetzt bekannt geworden, — in irgend einem anderen Staate der vereinigten Staaten Nordamerikas, wirkliche Kreide angetroffen worden.

In dem Territorio, welches die genannten Staaten einnehmen, befinden sich zwei Kohlenfelder von grofser Ausdehnung. Das westliche ist das grofse Kohlenfeld von Illinois, welches an Flächeninhalt demjenigen von ganz Grofsbritanien gleich kommt, indem es den gröfsten Theil von Illinois, etwa den dritten Theil von Indiana, den nordwestlichen Theil von Kentucky einnimmt und sich noch etwas in Jowa hinein erstreckt. Gegen Norden ist es mit einem ausgedehnten, mehr als hundert Fufs mächtigen Di-

luvialgebilde bedeckt. — Das zweite Kohlenfeld umfaſst theilweise die Staaten Ohio, Kentucky, Tennessee, Pennsylvanien, Maryland und Alabama und mag eine Oberflächengröſse von etwa 50,000 (englischen) Quadratmeilen haben. — Das Kohlengebirge besteht, wie in Europa, aus Sandstein, Schiefer, Schieferthon, Kohlenflötzen und hier und dort aus Kalksteinflötzen, deren Kalkstein gewöhnlich dunkelgefärbt und bituminös ist. Die Kohlenformation im Staate Ohio ruht auf einem 200 bis 300 Fuſs mächtigen Conglomerat, welches für Millstonegrit in England gehalten werden muſs. Ein ganz ähnliches Conglomerat bildet in Illinois, an zwei oder drei Punkten, das Liegende der Kohlenformation.

Die Mächtigkeit der Steinkohlenformation beträgt 1200 bis 2000 Fuſs. Ueberall enthält die Steinkohle Bitumen und verhält sich bald als Backkohle, bald als Splintkohle, bald als Kennelkohle. Keins von beiden Kohlenfeldern hat bedeutende Störungen erlitten; man hat bis jetzt keine Gänge von Trapp, Whinstone, Basalt oder Grünstein darin angetroffen. Auf dem Ostflügel, am Cumberland-Gebirge, sind die Kohlenflötze hingegen in ihrer Lagerung stark gestört und zum Theil sogar senkrecht aufgerichtet. Die fossile Flora im westlichen Steinkohlenfelde zeigt eine überraschende Uebereinstimmung mit derjenigen der Europäischen Kohlengebilde. In den westlichen Staaten sind auch die reichsten Soolquellen beim Durchbohren der tiefsten Schichten des Kohlengebirges angetroffen werden *)

Das unmittelbare Liegende der Steinkohlenformation in Indiana, Illinois, Kentucky und Tennessee ist ein dichter Kalkstein, von mehrentheils lichtgrauer Farbe, der Knollen und oft ganze Lagen von quarzigem Gestein (chert) einschlieſst. Einige Kalksteinschichten haben das äuſsere Ansehn von lithographischen Steinen, andere eine ganz ausgezeichnete oolithische Structur. Die Kalksteinschichten sind in der Mächtigkeit sehr verschieden; im Staate Ohio scheint der Kalkstein ganz zu fehlen, und durch das oben erwähnte Conglomerat ersetzt zu werden. Die groſse Mammuthhöhle von Kentucky befindet sich in den oberen Schichten die-

*) Steinsalz ist indeſs bis jetzt noch nicht erbohrt, so daſs es zweifelhaft bleibt, ob die Soolquellen nicht etwa ihren Ursprung von dem Steinsalz in Virginien ableiten, wo es wirklich (und wahrscheinlich in einem jüngeren Gebirge) durch Bohrarbeiten aufgefunden worden ist. Red.

ses Kalksteins *), welcher durch zwei ausgezeichnete Petrefakten — Pentremites und Archimedes — charakterisirt wird. Wegen des häufigen Vorkommens von Pentremiten hat Hr. Dale Owen diesen Kalk Pentremitenkalk genannt. Unmittelbar unter diesem Kalkstein liegt die oolithische Kalksteinschicht, die ebenfalls reich an Versteinerungen ist, und Produkten, Terebrateln und eine kleine Species von Calymene enthält. Unter diesen Kalksteinen, die Hr. Owen mit dem Bergkalk in Europa in Parallele stellt, ist bis jetzt noch kein einziges bauwürdiges Kohlenflötz gefunden worden. Eisenerze kommen auf der Scheide zwischen dem Kalkstein und dem Kohlengebirge vor, und in dem ersteren werden auch Blenden und Flufsspath angetroffen.

Das Liegende des Pentremitenkalksteins ist ein grauer, gelblicher oder auch brauner kieseliger Sandstein, von mildem und feinem Korn, der zuweilen thonig wird und dann keine Glimmerblättchen enthält. Er geht einerseits in Kieselmassen (chert) und in Kalkstein, andererseits in eine Gebirgsart über, welche das äufsere Ansehn des Tripels besitzt. Zwischen diesen Schichten liegen Schichten von Kalk-

---

*) Hr. C. Lyell bemerkt: Diese merkwürdige Höhle befindet sich bei Bigbone Lick, im nördlichen Theil von Kentucky, etwa 25 (englische) Meilen südwestlich von Cincinnati, in der Nähe des Baches Bigbone Creek, welcher etwa 7 (engl.) Meilen weiter unterhalb in den Ohio fällt. Unter Lick (Salzlecke) versteht man einen, in der Regel bruchigen und moorigen Wiesengrund, auf welchem sich Büffel und andere wilde Thiere einfinden, um das brackische Wasser zu trinken, und im Sommer das ausgewitterte Salz zu lecken. Das Terrain rund um Bigbone Lick und in bedeutenden Entfernungen von beiden Ufern des Ohio, sowohl oberhalb als unterhalb B. C. besteht aus einem blauen, thonigen Kalkstein und aus Mergel, die zu den ältesten Uebergangsgebirgs-Gliedern, oder zu den Gliedern des Silurischen Systems gehören. Die Schichten liegen fast horizontal und bilden ein flaches Tafelland, das mit unzähligen Thälern durchschnitten ist, in welchen Alluvialgebilde vorkommen. In dem bruchigen Boden versinken nicht blofs Büffel und andere wilde Thiere, sondern auch Pferde und Kühe, und kommen darin um. Mit den Resten von diesen Thieren findet man unzählige Knochenreste von Mastodonten, Elephanten und anderen nicht mehr lebenden Thieren, welche die Salzlecke unbezweifelt eben so aufsuchten wie es heute lebende Thiere noch jetzt thun, so dafs sich die geographische Lage der mit tiefem Schlamme angefüllten Höhlen, in der neusten Zeit, geognostisch betrachtet, d. h. in einer Reihe von Jahrtausenden, nicht verändert zu haben scheint.

stein von oolithischer Structur. Diese ganze Gruppe enthält wenig organische Ueberreste; am häufigsten sind Crinoideen, Polypiferen und Produkten. Hr. Owen betrachtet die mittleren und unteren Schichten dieser Gruppe als Repräsentanten des oberen Ludlow Gesteins.

Unter dieser folgt eine Gruppe von bituminösen, thonigen Schiefern und von Kalkstein, dessen untersten Bänke einen sehr guten Wassermörtel liefern. Der Schiefer enthält keine Versteinerungen, sondern nur einige flache Eindrücke, die wahrscheinlich von Saamen oder Saamengefäfsen herrühren. Wo der Schiefer aber durch erhärteten Thon ersetzt wird, fand Hr. Troost darin Encriniten und Polypiferen, so wie auch der „Encriniten Kalkstein" über den Schiefern in Tennessee reich an Crinoideen ist. Atrypa prisca, Orthis lunata oder orbicularis, Terebra sinuosa, Calymene bufo und Asaphus macrurus kommen in dem Kalkstein vor, der zu Wassermörtel angewendet wird. Dieser Kalkstein sowohl, als der Schiefer, sind, nach dem Urtheil des Hr. Owen, zu den unteren Ludlow Schichten zu zählen und können vielleicht als Aequivalente der Helderberg Gruppe und der Marcellus Schiefer der New-Yorker Geognosten betrachtet werden. — Der Encriniten Kalkstein und die grüne, eisenschüssige Gebirgsart im Staat Indiana correspondiren wahrscheinlich dem Aymestry Kalkstein.

Unter der eben betrachteten Schiefer- und Kalkstein-Gruppe folgt eine andere, die fast gänzlich aus dichten Kalksteinen besteht, welche mächtige Bänke bilden, die von Mergel- oder von Schieferschichten nicht unterbrochen werden. Diese Gebirgsart ist gegen Nordwesten am vollständigsten entwickelt und in einigen Distrikten geht sie in einen wahrhaften Dolomit über, von fast 500 Fufs Mächtigkeit. Diese Gebirgsart nähert sich so sehr, sowohl in ihrem äufseren oryktognostischen Ansehen, als auch weil sie in der Nähe der Kohlenformation angetroffen wird, dem „scar-Kalkstein" in England, dafs man sie damit verwechseln könnte, wenn nicht die organischen Reste den sehr bestimmten Unterschied in den Lagerungsverhältnissen feststellten. Diese organischen Reste sind es aber, wie Hr. Owen bemerkt, durch welche sich der überzeugende Beweis führen läfst, dafs die von ihnen erfüllte Gebirgsart zu der Wenlock-Formation von Murschison gerechnet werden mufs. In den oberen Schichten dieses Kalksteins kommen Catenipora escharoides und Pentamerus hispidus sehr häufig vor; die oberen Schichten, in einer Mächtigkeit

von etwa hundert Fufsen, enthalten nur sehr selten Versteinerungen. Dieser Kalkstein ist reich an ergiebigen Bleierzablagerungen, den wichtigsten in den Vereinigten Staaten. Die ausgezeichnetste Versteinerung in diesen Kalkstein und in den Bleierzführenden Schichten desselben ist Coscincpora.

Das unmittelbare Liegende dieses Kalksteins bilden dünne Schichten von Muschelkalkstein, welche mit Mergel und Mergelschiefern abwechseln. Wo diese Gruppe zu Tage kommt, mag sie einen Flächenraum von 10,000 (englischen) Quadratmeilen einnehmen. Die Mächtigkeit dieser Gruppe ist im Mittelpunkt des Ohio-Thales am gröfsten, und beträgt dort etwa 1000 Fufs. Weiter gegen Nordwest (zu Prairie du Chien) hat sie nur eine Mächtigkeit von 100 Fufsen, und in der Nähe der Blauen Berge, in Wisconsin, behält sie nur noch eine Mächtigkeit von wenigen Fufsen. Sie ist sehr reich an organischen Resten, worunter besonders charakteristisch sind: Isotelus gigas, Triarthrus Becchii, mehre Species von Conotubularia, von Bellerophon und Maclurites; Isotelus planus, Lingula Lewisii, Orthis excentrica, Orthis alata und Asterias antiqua. Diese bekannten tiefsten Schichten des Ohio-Thales rechnet Hr. Owen zu den Aequivalenten des unteren Silurischen Systems.

In nordwestlicher Richtung sind tiefere, oder ältere Gebirgsschichten nicht bekannt; erst in der Nähe des Wisconsin-Flusses liegt der blaue, versteinerungsreiche Kalkstein in gleichförmiger Lagerung auf Sandstein, welcher von einem Dolomit unterteuft wird, worin so wenige und unvollkommen erhaltene Versteigerungen vorkommen, dafs seine wahre geognostische Stelle zweifelhaft bleibt. Der blaue Kalkstein gegen Südosten, in der Nachbarschaft der Cumberland-Berge, liegt ungleichförmig auf den unteren geschichteten Gebirgsbildungen von Tennessee, welche gegen den Granit einfallen.

III.

L i t e r a t u r.

1. Das Flötzgebirge Würtembergs. Mit besonderer Rücksicht auf den Jura. Von Fr. Aug. Quenstedt. Tübingen, 1843. 8. 558.

Dieses Werk gewährt eine sehr vollständige Uebersicht der Zusammensetzung des schwäbischen Flötzgebirges am östlichen Abfalle des Schwarzwaldes, die schwäbische Alp mit eingeschlossen, und den vorzüglichsten in den einzelnen Schichten vorkommenden Versteinerungen. Von diesen letzteren werden zwar keine Abbildungen geliefert, die Verweisungen auf bereits vorhandene Abbildungen und besonders auf die Versteinerungen Würtembergs von C. H. v. Zieten (Stuttgart 1830, in 12 Heften) ersetzen diesen Mangel ziemlich vollständig. Als Einleitung dient eine ganz kurze Uebersicht der älteren Schichten, welche in Würtemberg nicht vorkommen; die Abtheilung des geschichteten Gebirges ist: I. Urgebirge. II. Uebergangsgebirge. III. Rothes Sandsteingebirge mit folgenden 6 Unterabtheilungen: 1) Bergkalk (Kohlenkalkstein); 2) Kohlengebirge (sammt Todtliegendem); 3) Zechstein; 4) Bunter Sandstein; 5) Muschelkalk; 6) Keuper. IV. Juraformation. Ausführlichere Bemerkungen beginnen mit dem bunten Sandstein, der ebenso wie die nächst folgenden Glieder mit Beziehung auf v. Alberti's Beitrag zu einer Monographie des bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers kürzer als die Juraformation behandelt worden ist. Die Charakteristik der einzelnen Abtheilungen ist bündig, es folgen alsdann mehr und weniger ausführliche Betrachtungen über die Versteinerungen, denen sich zuletzt Bemerkungen über

die Verbreitung anreihen. Auf der Grenze des bunten Sandsteins und Muschelkalks finden sich Schichten, die in Würtemberg oft als Wellendolomit zum Muschelkalk gerechnet werden, in den Vogesen dagegen zu Sulzbad und Domptail als bunter Sandstein bekannt sind; ihre Identität wird nachgewiesen und gezeigt, dafs es wohl gleichgültig sei, wohin man sie stelle, aber nur allein richtig, diese Schichten am Schwarzwalde und an den Vogesen nicht von einander zu trennen. Diese Schichten enthalten als Steinkerne in Menge die auch in dem Muschelkalk vorkommenden Versteinerungen, nicht eine einzige, welche nicht auch wiederum in den höheren Kalkschichten sich vorfände.

Die Stylolithen, über welche der Verf. bereits früher (Wiegm. Archiv 1837. S. 137) nach deren Vorkommen in dem Kalkstein von Rüdersdorf interessante Mittheilungen gemacht hat, werden auf eine ansprechende Weise erläutert. Es dürften wohl mehre Veranlassungen zur Hervorbringung dieser eigenthümlich streifigen Formen vorhanden sein, die nur selten eintreten, dann aber auch gewisse Schichten gänzlich damit erfüllen; bekannt ist wie einige Schichten des Muschelkalks zu Rüdersdorf ganz damit erfüllt sind, wie sie überhaupt in der oberen Abtheilung des Muschelkalks sehr verbreitet sind, wie sie wohl in dem Zechsteine (Camsdorf) sich ebenfalls finden; sehr viel seltener in anderen Kalksteinschichten. Die Bedingungen der Bildung müssen daher wohl an das Zusammentreffen verschiedener Umstände geknüpft sein. Die Schichten der Lettenkohle, Lettenkohlensandstein wird dem Muschelkalk zugerechnet und von dem Keuper getrennt, welche Abtheilung auch der Trennung an der Oberfläche entspricht.

Der grüne und rothschäckige Sandstein des Keupers (Schilfsandstein, Bausandstein von Stuttgart) enthält die bekannten würfelförmigen Afterkrystalle, mit vertieften Flächen, über welche der Verf. keine Erklärung giebt, und Spuren von Thierfährten, welche denen von Hefsberg im bunten Sandstein gleichen.

Von Interesse sind die Bemerkungen über die zweifelhaften Reste des Phytosaurus cylindricoidon aus dem weifsen Sandsteine, welche Jäger zuerst (Fossile Reptilien Würtembergs Stuttg. 1828) bekannt gemacht hat; wenn das aufgefundene Stück wirklich von einem solchen Thiere herrühren sollte, so würde wohl nur die von dem Verf. versuchte Erklärungsweise angewendet werden können.

Das Schema der Abtheilung für die Juraformation ist folgendes:

1. Schwarzer Jura (Lias):
   α) Sand und Thonkalke,
   β) Turnerithon,
   γ) Numismalis Mergel,
   δ) Amaltheenthon,
   ε) Posidonienschiefer,
   ζ) Jurensismergel,
2. Brauner Jura (Oolithe):
   α) Opalinusthone, einschliefsend petrefaktenarme mächtige Thone,
   β) braune Sandsteine mit Eisenerzen,
   γ) blaue Kalke, hart und arm an Versteinerungen,
   δ) graublaue mergelige Kalke, Neigung zu den Eisenoolithen,
   ε) Eisenoolithe und Thon,
   ζ) Ornathenthon.
3. Weifser Jura (Oxfordthon und Coralrag):
   α) Impressakalk, graue Thonmergel, worin sich feste Kalkmergel ausscheiden,
   β) wohlgeschichtete Kalkbänke,
   γ) Spongitenlager, blauer Mergelkalk die Grundmasse, darin scheiden sich die Lacunosenschicht und die Spongitenfelsen aus.
   δ) regelmäfsig geschichtete Kalkbänke, Neigung zum Oolithischen,
   ε) plumpe Felsenkalke (Coralrag), mächtige Dolomite,
   ζ) blaue petrefaktenarme Thone, darüber Krebsscheerenkalkplatten (Solenhoferschiefer, kein Portland).

Die Beschreibung der vorzüglichsten Versteinerungen nimmt den meisten Raum, mit Recht, denn sie gewähren das einzige Mittel, die verschiedenen Abtheilungen und die Horizonte der Juraformationen auf eine sichere Weise zu charakterisiren und Vergleichungen zwischen nahen und entfernter gelegenen Gegenden möglich zu machen.

Die Bemerkungen, welche hier und da die Vergleichung zwischen einzelnen Schichten dieser Formation in Schwaben und in anderen Gegenden, namentlich auch in Franken betreffen, sind sehr werthvoll und werden gewifs zu einer gründlichen Erforschung dieser in Deutschland noch wenig erforschten Verhältnisse beitragen, manchmal Forscher auf den richtigen Weg führen und weiteren Untersuchungen als Grundlage dienen. Man sieht wie schwer

für einzelne Gegenden selbst die Trennung des so charakteristischen Lias ist, wenn der Keuper mit gelbem Sandstein schliefst und der Lias mit demselben beginnt. Versteinerungen sind selten und erst ihr bestimmtes Auftreten kann die Zweifel lösen. Ebenso ist es an der oberen Grenze des Lias, worüber so viele Zweifel bestanden haben und wo wie in der Schweiz die mächtigen schwarzschäckigen Thone mit Ammonites opalinus dem Lias noch zugerechnet werden, während sie nach der scharfen Sonderung durch die Erhebung einer neuen Staffel sich der mittleren Abtheilung zweckmäfsiger anreihen.

Besonders wichtig sind die Entwickelungen über das Verhalten der Kalkplatten zu dem darunter liegenden Coralrag, indem dasselbe an vielen Punkten undeutlich ist und zu Verwechselungen und falschen Ansichten geführt hat. An der weiteren Verbreitung dieser Bildung in der schwäbischen Alp und ihrer Uebereinstimmung mit der Sohlenhofer Bildung ist nicht mehr zu zweifeln.

v. D.

---

2. Die Versteinerungen des Harzgebirges, beschrieben von Fried. Ad. Römer, Königl. Hannoverschem Amts-Assessor. Mit XII. Steintafeln. Hannover. Hahn'sche Buchhandlung. 1843. 4.

Der Verfasser, dem das deutsche geologische Publikum bereits zwei höchst wichtige Werke verdankt, die Versteinerungen des Norddeutschen Oolithen-Gebirges 1836 und die Versteinerungen des Norddeutschen Kreidegebirges 1841 hat sich durch das vorstehende Werk ein neues und nicht geringes Verdienst um die geognostische und petrefaktologische Kenntnifs des Vaterlandes erworben, ein Verdienst, welches gewifs anerkannt zu werden verdient. Auf 12 Tafeln hat der Verfasser die vorhandenen Versteinerungen aus der Grauwacke und den Schiefern des Harzes abgebildet und beschrieben. Nichts wird anregender für die vielen in dem Bereiche dieses so inhaltreichen Gebirges wohnenden Forscher und Sammler sein, als dieses leicht zugängliche Werk, aus dem das bereits Aufgefundene erkannt wird, um den Stoff für Nachträge zu diesem Werk

zusammenzubringen und uns recht bald in den Stand zu setzen, mit gröfserer Bestimmtheit über die Reihenfolge der Schichten dieses Gebirges zu urtheilen, als es bis jetzt möglich ist. Wir wollen uns hier nicht in das Detail der Beschreibungen der einzelnen aufgeführten und abgebildeten Versteinerungen einlassen, sondern uns an den Abrifs halten, welchen der Verfasser von der Reihenfolge der Grauwackenschichten des Harzes giebt. Die darin enthaltenen Ideen sind neu, sie gehören ihm eigenthümlich an; er stellt sie nicht mit völliger Gewifsheit auf, weil es an Material von Versteinerungen fehlt, die charakteristisch sind, er giebt sie mit Zweifel der weiteren Prüfung und Vervollständigung anheim.

Zu bedauern bleibt es, dafs der Verfasser erst während des Druckes seines Abrisses mit der Arbeit von Sedgwick und Murchison im 6. Bande 2. Abth. der Abhandlungen der Londoner Geol. Gesellschaft: Ueber die Vertheilung und Klassification der älteren oder paläozoen Ablagerungen in Norddeutschland und Belgien und über ihre Vergleichung mit den Bildungen gleichen Alters in den Britischen Inseln, bekannt geworden ist; nicht damit derselbe seine Ansichten denen dieser beiden berühmten Forscher angeschlossen hätte, sondern damit er eine kritische Vergleichung derselben — der ihrigen mit der seinigen geliefert hätte, wodurch eine sichere Grundlage für weitere Untersuchungen würde hervorgegangen sein, als wir gegenwärtig vor uns sehen.

Sedgwick und Murchison stimmen darin mit dem Verfasser überein, dafs die Schichten der Grauwackenformation im Harze im Allgemeinen sich in einer übergestürzten Lage befinden, so dafs bei dem vorherrschenden südlichen Einfallen derselben die ältesten Schichten nicht in dem nordwestlichen Theile des Gebirges, sondern gerade umgekehrt in dem südlichen und östlichen sich finden — ebenso wie es in vielen Theilen des Westphälischen und Rheinischen Grauwackengebirges und auf der südlichen Grenze des Kohlengebirges durch die ganze Länge von Belgien der Fall ist; dafs ein grofser Theil der Harzer Schichten dem Devon'schen Systeme — wir möchten sagen der oberen Grauwacke angehört. Eine klare Uebersicht der Verhältnisse hat die kurze Reise der Englischen Geologen nicht geliefert, vieles Einzelne ist mit gewohntem Scharfblick aufgefafst und bei der Uebung in der Auffassung schwieriger Lagerungsverhältnisse richtig gedeutet.

Der Verfasser zeigt zunächst, wie allgemein das südliche Einfallen der Schichten am Harze vorherrsche, wie untergeordnet nördliches Einfallen, und oft nur auf das Ausgehende der Schichten beschränkt sei, wie Mulden und Sättel einen geringen Einflufs auf die allgemeine Schichtenfolge ausüben; wie die gröfseren Kalkmassen der Umkehrung, Ueberstürzung der Schichten widerstanden haben, daher die horizontale Lage der Schiefer zwischen Elbingerode und dem Büchenberge, daher das nördliche Einfallen der Schiefer an der nördlichen Begränzung dieser Kalksteinpartie. Wenn also hiernach in dem Harze im Allgemeinen eine überaus mächtige Masse verschiedener und über einander folgender Schichten der Grauwackenformation vorhanden ist und sich im Grofsen dieselben Schichten nicht häufig — sei es durch Mulden- und Sattelbildung, sei es durch Verwerfungen wiederholen, so zeigen nun die Versteinerungen in ihrer Vergleichung mit den Resultaten, welche England geliefert hat, dafs die Schichten von Goslar jünger sind, als die von Grund, diese wiederum jünger als die Schichten bei Lerbach; dafs die Kalksteine von Ehrenfeld und Elbingerode jünger sind als die von Ilsenburg, dafs also das scheinbar Hangende überall das wahre Liegende ist und im Allgemeinen eine Ueberstürzung der Schichten stattgefunden hat.

Es wird ferner auf den Zusammenhang des Kalksteins von Grund mit dem der Bockswiese und des Grauenthales; von der Schalke mit dem der Rohmkerbrücke; von Elbingerode mit dem von Blankenburg und Mandelholz aufmerksam gemacht und gezeigt, wie der Kalkstein die Eigenthümlichkeit besitze, an einigen Punkten in sehr grofser Mächtigkeit aufzutreten und in dem Fortstreichen derselben beinahe ganz zu verschwinden.

Die Klassificirung der Schichten geht von den Punkten aus, wo sich die meisten genau bestimmbaren Versteinerungen finden. Der Ober-Einfahrer Wurm hat sie sehr sorgfältig bei Grund gesammelt, mehre Goniatiten, die aber in England noch nicht beschrieben sind, aber schon auf das Devon'sche System hinweisen, da aus dem Silurischen Systeme (der mittlern Grauwacke) gar keine bekannt sind, aufserdem Cyathophyllum turbinatum und C. caespitosum, Astrea Hennahii, Pleurorhynchus alaeformis, Orthis testudinaria, Spirifer simplex, Terebratula cuboides, T. primipilaris, T. rhomboidea, Natica pexicosta, Brontes flabellifer, alles Species, welche in dem Plymouthkalk, d. h. in

den unteren Lagen der mittlern Abtheilung des Devon'schen Systems zu Hause sind. Dadurch ist die Stellung dieses Kalksteins bestimmt. Der Kalkstein an der Schalke enthält die ächt Devon'sche Calceola sandalina; unter den Steinkernen vom Kahlenberge befinden sich Orthis Pecten, O. umbraculum, O. interstrialis, O. sordida; Spirifer speciosus alatus, Bellerophon trilobatus ebenfalls der Plymouthgruppe angehörend. Dagegen gehören die Thonschiefer zwischen Goslar und Lautenthal, zwischen Schulenburg und der Frankenscharner Hütte mit Posidonia Becheri der oberen oder Culm (kohligen) Gruppe des Devon'schen Systemes an, sind daher jünger als die vorher angeführten Kalksteine und Sandsteine.

Die auf der Grube Weinschenk unweit Buntenbock aufgefundenen Orthoceratites Mocktrensis und Brontes signatus bezeichnen schon das Silurische System und hier ist die Grenze dieser beiden Abtheilungen der Grauwackenformation, der oberen und der mittlern sehr scharf bestimmt; die eisenhaltigen Kalksteine zwischen Osterode und Altenau sind Wenlock-Kalk. Die Ludlow-Gruppe als die oberste des Silurischen Systems ist nur wenig entwickelt, dem Verfasser gelten die Grauwacken mit untergeordneten Schiefern dafür, welche zwischen Altenau und der oberen Rohmkerbrücke durch die Oner aufgeschlossen sind. Auf der anderen südöstlichen Seite im scheinbaren Hangenden der eisenhaltigen Kalksteine von Osterode und Altenau sind die Wenlock-Schiefer zu suchen; es werden die dünngeschichteten zerbröcklichen Thonschiefer, untergeordnete Grauwacken, gelbbraune mürbe Thonschiefer, welche in der Nähe des Bruchberges übergehen, dafür angesprochen. Versteinerungen sind aber in diesen Schichten noch nicht aufgefunden und daher dürfte diese Vergleichung schon etwas über die Grenze oder zulässigen Parallelisirungen fernstehender Gebirgsschichten hinausgehen; denn die Berufung auf den übereinstimmenden mineralogischen Charakter dieser Gesteine mit demjenigen in einem Theile von Wales erscheint uns zu diesem Beweise nicht passend. Wir sehen es immer mehr und mehr ein und der Verfasser hat theils in diesem, theils in seinen früheren Werken nicht wenig dazu beigetragen, diese Ansicht zu befestigen, dafs die Gesteinsbeschaffenheit in den einzelnen Abtheilungen geschichteter Gebirgsformationen in entfernten Gegenden der Art verschieden ist, dafs sie über die Identität derselben oder über ihre Verschiedenheit gar Nichts entscheiden

kann; nur allein die Versteinerungen können über diesen Punkt entscheiden, daran allein dürfen wir uns halten. Dagegen ist die Gesteinsbeschaffenheit einzelner Schichten in beschränkten Regionen und Bezirken oft ein ganz vortrefflicher Wegweiser zur Entwicklung und Entwirrung der Verhältnisse, wo die Beweismittel der Versteinerungen unvollständig sind oder fehlen. Aus diesem Grunde müssen wir daher diese Vergleichungen mit einem noch gröfseren Zweifel annehmen als sie der Verfasser vorträgt, wie die des Quarzfelses vom Bruchberge mit dem des Caer Caradoc, der Felsen der Hauskühnenburg mit denen der Stiperstones.

Die feinkörnigen Grauwacken vom Bruchberge bis in die Tiefe des Sieberthales mögen dann auch so lange noch zweifelhaft bleiben, bis der Asaphus tyrannus uns zwingt, sie für Llandeclo-Flags zu halten. In Bezug auf die östlicheren Theile des Harzes finden sich folgende Parallelesirungen, der schwärzliche dichte Kalkstein am Blauen Stein im Klosterholze bei Ilsenburg mit Terebratula (Pentamerus) Knightii wird für Aymestry-Kalk, der die Mitte der Ludlow-Schichten einnimmt, gehalten; der kohlenreiche schwarze Kalkstein im Tännenthale bei Ehrenfelde mit Cardiola interrupta für untere Ludlow-Gesteine, der Kalkstein von Elbingerode, Mandelholz, Blankenburg für Wenlock-Kalk. Dieser Kalkstein enthält viele Versteinerungen, von denen einige auch im Devon'schen Systeme vorkommen, andere zu den in vertikaler Reihe weit verbreiteten und daher zur Bestimmung einzelner Schichten eben nicht geeigneten gehören. Auf dem Wege von Elbingerode nach Trautenstein im Thale der Rapbode sollen nun wieder die Wenlock-Schiefer vorkommen, dann bis Trautenstein die Caradoc-Sandsteine, zu denen auch die Grauwacken vom Hahnenkopfe, Giepenbach und auf der Schaaftrift bei Tanne mit Pterinea Seckendorfii, Avicula Corbula, Leptaena depressa, Spirifer speciosus, Calamopora fibrosa gerechnet werden.

Das ganze Gebirge südöstlich vom Sieberthale, Andreasberg, Tanne, Hasselfelde, Altrode und Mägdesprung fällt dem Cambrischen System, d. h. der unteren Grauwacke oder der Schieferformation anheim. In die mittle Abtheilung dieser Schichtenfolge wird der Thonschiefer von Andreasberg gesetzt. Das Cambrische System ist bekanntlich noch nicht durch Versteinerungen bezeichnet und bestimmt worden, es steht dabei auf der Grenze zweier Welten, es

führt in die Dunkel, mit denen immer der Anfang der Processe der Natur begleitet ist. So weit der Charakter dieser Gesteine durch Umbildungen bestimmt wird, so weit er ein metamorphischer ist, sollte man beinahe glauben, dafs nicht allein die Grauwacke, die älteren oder paläozoen Bildungen ihr Cambrisches System haben müfsten, sondern auch die anderen jüngeren Gebirgsgruppen, die Jura wie die Kreidegruppe, wenn sie in eine ausgedehnte Berührung mit plutonischen, massigen Gebirgsarten treten.

Der Harz ist allerdings durch die beiden granitischen Hervortreibungen des Brockens und des Ramberges wesentlich von dem Westphälischen Grauwackengebirge getrennt; durch die Richtung seines Nordabfalles, die äufsere Lage des Gebirgs-Plateau's bestimmend, durch die Ueberstürzung der jüngeren Schichten vom bunten Sandstein bis zur Kreide an dem Nordabfalle; aber sonst ist er nur durch eine Thaltiefe von 15 Meilen Breite von dem Westphälischen Grauwackengebirge getrennt, in der Streichungslinie der Schichten, in dem mineralogischen Charakter der Gesteine, in den Hypersthen, Labrador und Oligoklasgesteinen, in den Porphyren, in den Schaalsteinen und Rotheisensteinen so damit übereinstimmend, dafs wir den Harz besonders in seinen früheren Bildungsperioden immer nur als eine östliche Fortsetzung des Westphälischen Grauwackengebirges haben betrachten können. Eine Vergleichung beider, besonders in Bezug auf die Versteinerungen, wird daher gewifs zur Aufklärung vieler Verhältnisse führen.

Wir möchten wohl mit einer Bemerkung über den Namen Grauwacke schliefsen; am Harze entstanden, werden wir bei einer Betrachtung dieses so überaus merkwürdigen Gebirgslandes gewifs nicht geneigt sein, uns diesen Namen vom Auslande entreifsen zu lassen; aber es scheint, dafs es geeigneter wäre denselben im geologischen Sinne beizubehalten und nicht im petrographischen. Gesteine, wie sie in dieser älteren Schichtenfolge auftreten, finden sich in vielen — wenn nicht in allen jüngeren Gebirgsgruppen, im Keuper, in der Jura- und Kreidegruppe, ja selbst in der Molassegruppe, darin möchte also der Name weniger bezeichnend sein; aber die älteren oder paläozoen Bildungen mit dem Namen der Grauwackengruppe fortdauernd zu belegen und

das Devonsche System obere Grauwacke
das Silurische System mittle Grauwacke
das Cambrische System untere Grauwacke

zu nennen, würde gewifs in Bezug auf die Bezeichnungen, welche bei der Jura- und Kreidegruppe gebräuchlich geworden sind, ganz passend erscheinen und uns von dem Worte „System" befreien, welches in dieser Zusammensetzung ganz ungewöhnlich ist.

v. D.

---

3. Darstellung der geologischen Verhältnisse der am Nordrande des Schwarzwaldes hervortretenden Mineralquellen, mit einer einleitenden Beschreibung der naturhistorischen Verhältnisse des zu Rothenfels bei Baden entdeckten Mineralwassers, von Fr. A. Walchner. Mit einem topographischen Plan und einer Zeichnung. Mannheim, Verlag von F. Bassermann 1843. 8. 71.

Die Mineralquelle, welche im Murgthale bei Rothenfels auf dem Gute des Markgraf Wilhelm von Baden im Jahre 1839 in einem Bohrloche von 330 Fufs Tiefe im Rothliegenden bei Versuchen zur Auffindung von Steinkohlenflötzen getroffen wurde, und den Namen der Elisabethen-Quelle erhalten hat, gab dem Herrn Verf. Veranlassung, die geologischen Verhältnisse der am Nordrande des Schwarzwaldes hervortretenden Mineralquellen näher zu untersuchen. Die Ansicht der Karte ergab, dafs die Quellen von Baden, von Rothenfels, von Wildbad, von Liebenzell ziemlich genau in einer geraden Linie liegen, welche weiter gegen Osten verlängert, die mächtigen Gipsmassen im Keupermergel im Glemsthale und die Quellen von Stuttgart und Cannstatt trifft. Ob die Richtung der Kräfte, welche die geologischen Verhältnisse dieser Quellen Punkte bedingen, und also die Quellen selbst, mit dieser Linie übereinstimmen, oder ob die Richtungen dieser Kräfte strahlenförmig von der grofsen Granitpartie des nördlichen Schwarzwaldes ausgehen, welche in dem Murgthale von Gernsbach bis aufwärts nach Schwarzenberg hervortritt, und sich in der Richtung der Thäler wieder erkennen lassen, in denen diese Quellen hervorbrechen, das möge hier unerörtert bleiben. Es ist eine Frage, welche nothwendig eine Untersuchung der geologischen Verhältnisse des ganzen

Schwarzwaldes, oder mindestens des nördlichen Theiles dieses Gebirges voraussetzen würde, um nachzuweisen, in welchen Richtungen die Kräfte wirkten, welche die Formen desselben hervorbrachten. Die Thäler der Oos, der Murg, der Alb, der Enz laufen strahlenförmig auseinander, wie die Spalten einer Schaale, welche von innen heraus gesprengt wird. Wie dem aber auch sein möge, so ist es eine beachtungswerthe Thatsache, dafs in der Linie von West nach Ost sich in der Tiefe der Thäler von Baden bis Liebenzell dieselben Erscheinungen wiederholen, und bei Stuttgart und Cannstatt unter den durch die abweichenden Verhältnisse bedingten Abänderungen wahrnehmen lassen. Die Mineralquellen von Baden bis Liebezell sind durch das Hervortreten von Granit unter dem bunten Sandstein bedingt. In dem Albthale zwischen Rothenfels und Wildbad tritt in dem Albthale Granit hervor, aber keine Quelle. Die Sage von einer warmen Quelle im Geisthale ist vorhanden, doch war sie nicht aufzufinden. Alle diese Granite sind gewaltsam in die Höhe getrieben worden, nachdem die jüngeren Gebirgsmassen bereits gebildet waren. Breccien, Rothliegendes, Schaalen von Reibungs-Conglomeraten bilden ihre Umgebungen. Es ist eine und dieselbe Wirkung, welche an diesen Punkten die Granite und die warmen Quellen erscheinen läfst, Spalten, die bis in sehr grofse Tiefe in die Erdrinde eindringen. So ist der granatenführende granitische Gneis am Hummelberge bei Gagenau im Murgthale Veranlassung der Durchbrechung des Rothliegenden. Sie sind an den Rändern emporgehoben und aufgerichtet, sie umgeben den Gneis nach allen Seiten von demselben abfallend. Am östlichen Rande greift ein Gneishorn hakenförmig in das Conglomerat ein, indem an der Grenze zahlreiche kleine eckige Gneisbruchstücke liegen, wie in einem Reibungs-Conglomerate. Das Bindemittel — Eisenthon — enthält feinschuppigen Chlorit, schwefelgelb und zeisiggrün, welchen der Herr Verfasser für eine Contact-Bildung glaubt halten zu müssen.

Der Zusammenhang dieser plutonischen Masse im Murgthale mit dem Granit und Gneis bei Baden wird sehr wahrscheinlich gemacht. Der Granit kommt auf der Höhe zwischen dem alten Schlofs zu Baden und Ebersteinburg noch vor; Thonschiefer zieht am äufsern Granitrande vom Oosthale bis ins Murgthal. Die Breccienfelsen am Abhange der Ebersteinburg in das Murgthal sind ebenso zerrissen und zerspalten, wie die am Badener Schlofsberge.

Der Granit bei Herrenalb im Albthale bei der Sägemühle und bei Geisthale ist mit Conglomeraten des Rothliegenden umgeben; das Thal ist aber hier bei seinem Anfange nicht tief eingeschnitten (1136 Fufs Meereshöhe), und diefs erklärt wohl die Abwesenheit warmer Quellen in diesem Durchbruche. Auch in Wildbad ist der Granit der Leiter der warmen Quellen, die wärmsten bis 30° R. sind erst in neuester Zeit in dem Granit bei 60 Fufs Tiefe erbohrt worden.

Bei Liebenzell im Nagoldthale tritt oberhalb der Quellen an der Brandhalde beim Colbächle Granit hervor, wie ein Keil von unten zwischen dem Sandstein eingetrieben, eine kleine, über Tage nur wenige Klafter mächtige Granitmasse, isolirt in der Meilen weit herrschenden Sandsteinbildung.

An den Mündungen des Oos-, Murg- und Albthales liegt Lehm und Loefs des Rheinthales über den Geröll-Ablagerungen, welche diesen Thälern angehören und aus ihnen von oben herabgekommen sind. Diese Thäler waren also vorhanden, als der Loefs abgesetzt wurde, und die Knochen von Elephus primigenius einschlofs.

Das beckenförmig erweiterte Thal des Nesenbach's, in dem Stuttgart liegt, bietet in der Erscheinung der Stellung der umgebenden Keuperschichten völlig die Eigenthümlichkeit eines flach erhobenen Erhebungsthales dar, die Schichten fallen ringsum von dem Inneren, von den steilen Thalwänden nach Aufsen, am Bopser, am Sonnenberge, am Hasenberg, wie am Deyerlocher und Heslacher Berge. Der Muschelkalk bei Cannstatt beweifst, dafs auch hierher sich diese Erhebung erstreckt hat. Die Tuffbildenden warmen Quellen von 15 bis 17 Grad R. sind von grofser Wichtigkeit, nicht allein in ihrem gegenwärtigen Zusammenhange mit den früher angeführten, sondern ebenso sehr als Veranlassung der grofsen Kalktuffbildung, welche zusammenhängend von Stuttgart bis Cannstatt sich ausdehnt, und wegen der Menge und Mannigfaltigkeit ihrer organischen Einschlüsse seit lange berühmt ist. Aus den Resultaten der Bohrversuche bei Berg wird der Grund abgeleitet, warum die tuffbildenden Quellen, welche früher in dem Nesenbachthale nach ihren Absätzen sehr stark müssen gewesen sein, gegenwärtig versiegt sind, Stuttgart trocken lassen und in Cannstatt hervorbrechen.

In Stuttgart ist die Auflagerung des Kalktuffs nicht zu beobachten, zu Münster und am Sulzerrain, an mehren

höheren Punkten bei Cannstatt liegt derselbe auf Muschelkalk, bei Untertürkheim auf Keuper; in den Tiefpunkten des Neckarthales scheint der Kalktuff dagegen nach den Resultaten der Bohrarbeiten auf Geröllen, Land- und Lettenlagen aufzuliegen, und mit denselben abzuwechseln. An mehren Stellen des Neckarthales fehlt dagegen der Kalktuff gänzlich — wahrscheinlich da, wo die Strömung am stärksten war und keinen Absatz verstattete; so am linken Ufer von Wangen bis Berg. Die Höhe, bis zu welcher der Tuff in regelmäfsigen Schichten über die Thalsohle ansteigt, bezeichnet nach der Ansicht des Verfassers den früheren Wasserspiegel eines hier vorhandenen Seebekkens, der aufstauende Damm wurde zerstört; die zerrissenen Tuffschichten am Sulzerrain zeigen, dafs eben die Tuffbildung bei dieser Katastrophe theilweise schon vorhanden war. Die organischen Reste des Kalktuffs werden speciell angeführt, von mehren Säugethieren sind nur einzelne und wenige Knochen bekannt, und daher die Species noch nicht bestimmt, der sie angehörten; die Conchylienreste sind von Alex. Braun bestimmt, es sind 65 Species, darunter 47 Sand- und 18 Süfswasser-Conchylien, es sind 18 Helix Species aufgeführt, 7 Species von Limnaeus; überhaupt 18 Genera. Der Löfsmergel, welcher den Kalktuff in den Thälern von Stuttgart und Cannstatt ebenso wie den Muschelkalk und den Keuper bedeckt, enthält dieselben Conchylien wie im Rheinthale; vorzugsweise Pupa columella, P. muscorum, Succinea oblonga, Helix hispida und H. arbustorum, H. montana, H. costulata. Der Löfsbildung nahe stehend sind auch wohl die Lehmmassen bei Münster, am Fufse des Sulzerrain, bei Untertürkheim, am Seelberg bei Cannstatt mit den Knochen vieler vorweltlichen Thiere.

Diese Auflagerung zeigt daher, dafs zur Zeit der Loefsbildung diese Thäler schon eine ihrer gegenwärtigen nahe Ausbildung erhalten hatten, und die gröfste Masse des Kalktuffes bereits abgesetzt worden war. Die Conchylien des Löfs sind von denen des darunter liegenden Kalktuffs verschieden, besonders darin, dafs sie mit einziger Ausnahme des Limnaeus minutus nur aus Land-Conchylien bestehen.

Von Interesse sind einige lokale Bildungen, jünger als die grofse Masse des Kalktuffs und als der Löfs; zu diesem gehört der Kalktuff von Kaltenthal, welcher nur Reste von noch in der Gegend selbst jetzt lebenden Thieren und

Pflanzen einschliefst, er ruht unmittelbar auf Keupermergeln auf; die Mergel-, Torf- und Thonbildung am untern Rosenstein, in der mit wenigen Ausnahmen des Vertigo nana und der Helix Sylvatica ebenfalls nur Reste jetzt noch in denselben Localitäten lebender Thiere sich finden.

Von grofsem Interesse sind in diesen Thälern von Stuttgart und Cannstatt die beiden scharf von einander getrennten Bildungen des Kalktuffs und des Löfs in bestimmter Aufeinanderfolge, mit verschiedenen Thierresten, bestimmt die Thalbildung und das Hervorbrechen warmer Mineralquellen hier, wie in den Granit-Spaltenthälern am Nord-Ende des Schwarzwaldes, in der Zeitfolge als jünger anzeigend, wie die Bildung des Löfs.

v. D.

---

4. Enumeratio molluscorum Siciliae cum viventium tum in tellure tertiaria fossilium quae in itinere suo observavit auctor Rud. Am. Philippi. Vol. sec. continens addenda et emendanda, nec non comparationem faunae recentis siciliae cum faunis aliarum terrarum et cum fauna periodi tertiariae. Halis Sax. 1844. pag. 303. tab. lithogr. 16.

Bereits durch den ersten Theil dieses Werkes, welcher 1836 in Berlin bei S. Schropp et Comp. erschienen ist, hat sich der Verf. ein grofses Verdienst um die nähere Kenntnifs der Tertiärformationen von Sicilien erworben. Die Genauigkeit seiner zoologischen Untersuchungen ist seit dieser Zeit allen Petrefaktologen bekannt; dadurch erhalten die Vergleichungen, welche er in dem zweiten, gegenwärtig herausgekommenen Theile zwischen den Versteinerungen Siciliens und der in verschiedenen Meeren lebenden Mollusken anstellt, einen ganz besonderen Werth. Je weniger die Lagerungsverhältnisse der verschiedenen Tertiärformationen verstatten, einen Schlufs auf ihr relatives Alter, auf die Stelle, welche ihnen in der Reihenfolge dieser Schichten zukommt, zu machen, um so wichtiger ist die Vergleichung ihrer Versteinerungen sowohl untereinander, d. h. mehrer Tertiärformationen, als auch mit der Fauna der Jetztwelt besonders nach einzelnen Meeresbecken. Diese Methode, welche Lyell in dem Principles of Geo-

logy angewendet hat, um darauf die Abtheilung der gesammten Tertiärschichten in Eocene, Miocene und Pliocene zu gründen, erfordert aber die gröfste Genauigkeit in der Bestimmung und Vergleichung der Species, weil sonst die Resultate ganz unzuverlässig werden. Der Verf. zeigt den Weg, auf welchem genauere Resultate erlangt werden können und es ist nur zu wünschen, dafs recht bald ähnliche Arbeiten über die grofsen Tertiärformationen Ober-Italiens, Frankreichs, Deutschlands, Englands und Nord-Amerikas uns eine nähere Kenntnifs von dem gegenseitigen Verhalten der darin eingeschlossenen fossilen Reste gewähren mögen, und damit eine vollständigere Einsicht in den Zustand der Erdoberfläche während der unserer gegenwärtigen Zeit unmittelbar vorausgehenden Periode erlangt werde.

Die Betrachtungen über diese Verhältnisse beginnen mit einem vollständigen Verzeichnisse der Sicilianischen Mollusken sowohl der lebenden als der fossilen; bei diesen letzteren ist angegeben, welche bisher nicht in dem Sicilianischen und Neapolitanischen Meere aufgefunden worden sind und welche überhaupt als ausgestorben gelten. Hierauf folgen Vergleichungen der gegenwärtig im Mittelmeere lebenden Mollusken mit der entsprechenden Fauna der Küsten von Grönland, England, der Kanarischen Inseln, des Senegal, des Rothen Meeres, der Admiralitäts-Inseln, der Ostseite von Nord-Amerika, von Kuba, der Westseite von Neu-Holland. Aus diesen Vergleichungen ergiebt sich die Stellung, welche in der Jetztwelt die im Mittelmeere und besonders an den Küsten von Sicilien und Neapel lebenden Mollusken gegen die entsprechenden Faunen sowohl kälterer als wärmerer Küstenstriche einnehmen und es wird dadurch vorbereitet die Zusammenstellung der Mollusken von Unter-Italien in der Jetztwelt und in der Tertiärperiode. Von jetztlebenden werden überhaupt 814, von tertiären 589 gezählt; allein nicht alle der jetzt lebenden eignen sich zur Erhaltung in den Erdschichten und so kommen bei den Bivalven, Brachiopoden, Pteropoden, Gasteropoden, Cirripediern 537 lebende zur Vergleichung mit 576 fossilen. Aus dem Verhältnisse der einzelnen Abtheilungen zur Gesammtheit in der Jetztwelt und in der Tertiärperiode schliefst der Verf., dafs in der Tertiärperiode die Küsten eine geringere Entwickelung und das Meer eine gröfsere Verbreitung als gegenwärtig gehabt haben müsse, also ein gröfserer Theil des Landes vom Meere bedeckt gewesen sei.

Von den 537 jetzt lebenden Species kommen 169 nicht fossil vor, dagegen sind überhaupt von den 589 fossilen Species 193 ausgestorben und gegenwärtig nicht mehr lebend bekannt; 20 sind nicht ausgestorben, aber gegenwärtig nicht mehr in Unter-Italien bekannt. Die Verschiedenheit zwischen der Fauna der Tertiärperiode und der Jetztwelt in diesen Gegenden ist aber gröfser, als es nach diesen wenigen Zahlenverhältnissen scheinen könnte, denn wiewohl mehre Species zu beiden Zeiten häufig gewesen und noch sind, so giebt es doch sehr viele, welche in der Tertiärperiode sehr häufig gewesen sind und in der Jetztwelt nur noch selten vorkommen und die wie Zahlen nachweisen ganz verschwinden; umgekehrt aber sind viele Species gegenwärtig sehr häufig, welche in der Tertiärperiode nur selten gewesen sind oder gar nicht gelebt haben. Aus diesen Vergleichungen gelangt übrigens der Verf. zu dem Schlusse, dafs das Klima von Unter-Italien während der Tertiärperiode gar nicht, oder doch nur wenig wärmer gewesen sei, als gegenwärtig.

Die Vergleichung wird alsdann über die einzelnen Fundstätten der Tertiärfossilien ausgedehnt, wobei besonders diejenigen von Bedeutung sind, welche eine gröfsere Anzahl von Species geliefert haben, wie namentlich Palermo, wo der Verf. 279 Molluskenspecies aufgefunden hat, von denen 70 im Mittelmeere nicht mehr vorkommen und 63 überhaupt ausgestorben sind.

Es ergiebt sich hieraus, dafs von den Tertiärfossilien an den nachfolgenden Localitäten die beistehenden Procente ausgestorben sind:

Monasterace	77	**Messina**	17
Sortino	53	**Girgenti**	15
Croton	43	**Militello**	14
Nasiti	40	**Carrubbare**	11
Lamato	35	**Monteleone**	8
Caltagirone	30	**Cefali**	8
Das innere Sicilien	30	**Sciacca**	6
Buctheri	30	**Tarent**	$5\frac{1}{2}$
Caltanisetta	29	**Nizzeti**	5
Syracus	25	**Melazzo**	3
Palermo	23	**Ischia**	$1\frac{1}{2}$
Gravina	22	**Monte Nuovo**	0
[illegible]zo	18	**Pozzuoli**	0

Der Verf. schliefst hieraus, dafs während der Tertiärperiode der Zustand des Meeres in Unter-Italien sich nicht plötzlich sondern nur allmälig verändert habe, dafs die Ablagerungen an den einzelnen Localitäten keinesweges gleichzeitig seien, dafs sich das Land nicht plötzlich, sondern während eines langen Zeitraums nach und nach aus dem Meere erhoben habe und dafs daher die Abtheilung des Tertiärgebirges in Eocene, Miocene und Pliocene, allein nach dem Verhältnifs der ausgestorbenen fossilen Species nicht passend, sogar falsch sei.

v. D.

---

5. Geognostische Karte der Umgegend von Berlin. Von Rudolph v. Bennigsen-Förder. Berlin bei Reimer 1843. 1 gr. Blatt. Dazu Erläuterung. 4. 38 S.

Das weit verbreitete Norddeutsche Flachland hat bisher noch sehr wenige Versuche einer geognostischen Darstellung hervorgerufen. Einzelne hervorragende Verhältnisse sind auf der grofsen geognostischen Karte von Deutschland von L. v. Buch (in 42 Blättern bei Simon Schropp) dargestellt, wie namentlich das fruchtbare Lehmland, welches den Ostseerand parallel damit laufend umgiebt. Es ist daher wohl ein dankenswerther Versuch, zu zeigen, wie weit es möglich ist, nicht blos Unterschiede hier aufzufinden, sondern auch graphisch darzustellen. Es ist immer sehr schwierig, einen kleinen District aus einem grofsen geognostischen Zusammenhang herauszureifsen und darzustellen, besonders wenn die allgemeinen Verhältnisse desselben noch keinesweges unzweifelhaft festgestellt sind. Diese Schwierigkeit trifft auch gerade die vorliegende Karte. Die in der Provinz Brandenburg und in den benachbarten Gegenden ganz besonders durch den unermüdlichen Eifer des Herrn von Rappard in ihrer Verbreitung sehr viel bekannter gewordenen Braunkohlenlager zeigen die Ausdehnung eines Tertiärgebildes als allgemeine Unterlage der oberflächlichen Sand- und Lehmbedeckungen, die früherhin wohl kaum jemals bei der Beurtheilung der hier statt findenden Verhältnisse gewürdigt worden ist. Ueberall ist es schwer, das die Braunkohlen bedeckende Gebirge von Thon, Sand,

Kies (Grand) schichten ihrer Stellung nach gehörig zu beurtheilen, nicht blos in der Provinz Brandenburg, und in den Saalgegenden von Halle und Merseburg, sondern ebenso an dem Vorgebirge zwischen Rhein und Erft, wo man Gefahr läuft diese Kies (Grand) schichten mit den ältern Geschiebe-Ablagerungen des Rheines zu verwechseln.

Ein Verhältnifs tritt in der Karte des Herrn von Benigsen-Förder sehr schön hervor, es ist die Mündung des Spreethales in das Havelthal, zwischen den ein zwar nur niedriges Plateau bildenden Rändern des Geschiebelehms. Unter dem Geschiebelehm findet sich eine Lage Geschiebemergel, eine Nivellements-Linie an den Rändern und Vertiefungen des Plateaus bildend. Dieser Mergel wird jetzt vielfach aufgesucht und zur Verbesserung der Aecker verwendet.

Die Unterscheidung der Sandbildungen hat ihre besondern Schwierigkeiten gehabt, und dürfte auch noch ferner Untersuchung bedürfen.

Durch Farben sind folgende Massen auf der Karte, die im Maafsstabe von $\frac{1}{50000}$ gezeichnet ist, unterschieden. Vegetabilische Dammerde (Wiesen und Bruchland); Torf; Infusorien-Lager; Wiesenerz, Blaueisenerz, bituminöser Eisenthon und Eisensand; fossile Baumstämme und alte Torflager, Süfswasser und Wiesenkalk; älterer Flufs- und Alluvial-Sand; einzelne grofse nordische Geschiebe auf den Feldern (auf dem Geschiebelehm); Geschiebelehm; Geschiebemergel; Geschiebe-Thonmergel; Kieslager; Meeressand; blauer und gelber meist geschiebefreier Thon; Lager und Nester von nordischen Geschieben.

Gröfsere Districte des norddeutschen Flachlandes auf diese Weise darzustellen, würde gewifs ein recht grofses Interesse haben und wahrscheinlich zu wichtigen Betrachtungen über die Bildungsweise der weit verbreiteten Sandmassen und nordischen Geschiebe führen.

v. D.

6. Handwörterbuch der topographischen Mineralogie, von G. v. Leonhard, Privatdocent an der Universität zu Heidelberg. 1843.

Für das Studium der Naturwissenschaften sind Wörterbücher ebenso nützlich, als für das Studium der Sprachen nothwendig. Aber nicht allein Wörterbücher, die einen ganzen Zweig der Wissenschaft vollständig umfassen, sondern auch die, welche ein bestimmtes Verhältnifs aus einem solchen Zweige herausgreifen und dasselbe mit einer bestimmten Ausführlichkeit durchführen. Das Handbuch einer allgemeinen topographischen Mineralogie, von C. C. v. Leonhard, welches bereits vor 40 Jahren erschienen war, hat seiner Zeit sehr gute Dienste geleis'et, es lehrte die Bequemlichkeit kennen, sich schnell über die bekannte Verbreitung und das Vorkommen der Mineralien unterrichten zu können, einen Ueberblick über solche Verhältnisse zu gewinnen und gleichzeitig mit und durch die Localitäten auf den Weg gewiesen zu sein, wodurch eine nähere Kenntnifs möglich wird. Es ist nun gewifs eine dankenswerthe Arbeit, welche der Sohn dieses vielgewandten mineralogischen Schriftstellers unternommen hat, in dem vorliegenden Handwörterbuche der topographischen Mineralogie das Werk des Vaters den seit 40 Jahren rasch vermehrten Kenntnissen der Mineralien und namentlich ihres Vorkommens, ihrer Fundorte anzupassen. Es ist ein unverkennbarer Fleifs auf die Bearbeitung dieses Buches gewendet.

Die Benutzung eines reichen Materials ist nothwendig, wenn sich ein Werk dieser Art mehr und mehr einer wünschenswerthen Vollständigkeit nähern soll; wo fände sich aber auch das mineralogisch-geognostische Material vollständiger, besser geordnet als bei den Verfassern des „Jahrbuches", welches seinen verdienten Ruhm und Anerkennung in der ganzen mineralogischen Welt geniefst. Die Schwierigkeit des Gegenstandes tritt keinesweges hervor bei denjenigen Mineralien, welche zu den seltenern, oder überhaupt sparsam vorkommenden gehören, sondern vorzugsweise bei solchen, die in recht verschiedenen Verhältnissen überall möchte man sagen verbreitet sind. Bei solchen verlangt man nun nicht allein eine Angabe der einzelnen Fundorte, die in vielen Fällen kaum zu geben möglich wäre, ohne eine ganz nutzlose Namenmenge an-

zuhäufen, sondern eine Aufzählung der verschiedenen Arten des Vorkommens, worunter einige wohl das Interesse in einem viel sicherern Grade in Anspruch nehmen, als andere. In sehr vielen Fällen ist die Wahl des angeführten mit Sorgfalt getroffen, es ist nicht zu viel und nicht zu wenig, aber das Wichtigere gegeben. Ein Werk dieser Art kann erst durch denselben Verfasser in einem längeren Zeitraume nach und nach vervollständigt werden, denn es erfordert die Durchsicht bei weitem des gröfsten Theils der mineralogischen Literatur, um das zu dem bestimmten Zwecke gehörende auszusondern und kritisch zusammenzustellen.

Das Geographische, welches die Grundlage nach einer Beziehung hin für diese Angaben ist, verdient noch einige Aufmerksamkeit, indem manche kleine Ungenauigkeiten sich noch in diesen Angaben erhalten haben. Als Beispiel wählen wir die erste Seite, wo als Fundort des Achat: Oldenburg, Birkenfeld und dabei ganz richtig Oberstein angeführt wird, aber die Dörfer Manbächel, Fraisen und Oberkirchen liegen nicht in dem Oldenburgischen Fürstenthum Birkenfeld, sondern in dem Preufsischen Regierungsbezirk Trier, Kreis St. Wendel; Manbächel und Fraisen können kaum als vorzügliche Fundorte des Achates angeführt werden, denn bei Ronneberg, Grünbach, Homberg sind die Gräbereien wohl in einem lebhafteren Betrieb und das ganze Bereich der Trapp- und Mandelsteine, selbst der umliegenden Gegenden bietet Punkte dar, wo Achate häufig gesucht werden. Das Dorf Kanneberg, welches ebenfalls in dem Oldenburgschen Fürstenthume Birkenfeld liegend aufgeführt wird, scheint irgend eine Namensverwechselung zu enthalten. Bei Oberkirchen auf dem Weiselberge kommt der Achat nicht im Mandelstein, sondern in einem aufgelöfsten Pechstein und Pechsteinporphyr gewöhnlich, selten in diesem frischen und festen Gesteine vor. Es ist zu hoffen, dafs dieses nützliche mineralogisch-geognostische Hülfsbuch recht bald eine fernere Auflage erleben und dabei dem Verfasser Gelegenheit verschaffen wird, ihm noch eine gröfsere Vollständigkeit zu geben, und es von diesen kleinen Mängeln zu reinigen.

v. D.

7. Die Venetianer-Alpen. Ein Beitrag zur Kenntnifs der Hochgebirge von Dr. Wilh. Fuchs, K. K. Bergverwalter zu Agordo im Venetianischen. Mit 1 Geognostischen Karte und Gebirgsprofilen in 18 Tafeln. Solothurn. Verlag von Jent und Grafsmann. Wien bei Rohrmann. 1844. Querfol. 60 S.

Diese Schrift zerfällt in drei Abtheilungen. 1. Geognostisches Bild der ganzen Gruppe der Belluneser Hochalpen. 2. Lagerungsverhältnisse der Voralpen, von den Hügeln Conegliano's an die ganze Kette entlang bis an den Lago di Garda. 3. Kritische Zusammenstellung der Beobachtungen. Die Beschreibung geht von Agordo aus, wo ein mächtiger Stock von Eisenkies die Veranlassung zu dem Wohnorte des Verf. bietet. Derselbe liegt im Thonschiefer, der stellenweise Graphit enthält, unmittelbar von quarzigem Talkschiefer umgeben. Am Ufer des Mis bei Vall' alta, zwischen Riva und Trassene, heben sich rothe quarzführende Porphyre hervor. Die Grenze derselben mit dem Thonschiefer wird durch Breccien bezeichnet. Dieser Porphyr bedeckt sich mit einem Conglomerate, welches in einen geschichteten rothen Sandstein übergeht, der auch unmittelbar in weiterer Verbreitung auf dem Thonschiefer aufliegt. In der Nähe der Eisenkiesgrube von Agordo im Vall' Imperina liegt eine mächtige Gipsmasse zwischen dem Thonschiefer und dem rothen Sandstein, am Passo di Valles trennt der Gips das Porphyrconglomerat von dem rothen Sandstein und zeigt merkwürdig gekräuselte Bänder (Gekrösstein). Die höheren Sandsteinschichten enthalten Versteinerungen, sie mögen wohl undeutlich sein und ihre Bestimmung nicht ganz sicher, wenn die Posidonomya Becheri, eine gewöhnliche Form devonischer Schichten, unter charakterisirenden Gestalten des norddeutschen Muschelkalks aufgeführt wird. In der Nähe eines so merkwürdigen Punktes wie St. Cassian (Thal von Livinallungo oder Buchenstein) läfst sich allerdings erwarten, auf Erscheinungen zu stofsen, welche sich mit früheren Erfahrungen der Reihenfolge der Versteinerungen nicht vereinigen lassen; aber je wichtiger diese Verhältnisse sind, um so bestimmtere und ausführlichere Angaben möchte man darüber erwarten. Die oberen Schichten des Sandsteins wechseln mit oolithischen Kalkbänken, mit Mergeln, welche

viele aber undeutliche kohlige Pflanzenreste enthalten, und werden von Kalkschichten anfänglich dünn, dann immer stärker und massenhafter wieder bedeckt, in denen sich, häufig die höchsten Kämme des Gebirges bildend, Dolomit entwickelt. Im Imperinathale ist der Kalkstein steil aufgerichtet, am Corderole abwärts wird die Lagerung regelmäfsiger. Bei Peron an der Piave schliefsen sich an einer steilen Felswand von Dolomit, graue und röthliche Kalksteine mit Feuersteinknollen, Oolithe und Kalkschichten mit Ammoniten an. Die Menge derselben ist besonders am Campo torondo grofs; die genannten Species aus weit auseinander liegenden Schichten des Lias und der Kreide (A. Davoei und A. Rhotomagensis) wird man ohne weitere genaue Beschreibung kaum als zusammenlagernd annehmen dürfen; noch zweifelhafter wird der hier aufgeführte Goniatit (A. primordialis Schlot) von Grund am Harze aus devonischen Schichten in solcher Gesellschaft. Regelmäfsig sind die Verhältnisse dieser grofsen Kalksteinformation an der Abdachung des Gebirgszuges von der Piave bis an den Lago di Garda entwickelt, die Schichten des rothen Sandsteins kommen hier und noch an wenigen Punkten vor.

Von Agordo über Piacent und Dugon nach dem Sattel des Duran wird der rothe Sandstein von einem senkrechten nicht sehr mächtigen Melaphyrgange durchbrochen, der die Schichten verwirret; Glimmer, kleine Feldspath- und Augitkrystalle werden darin angegeben, das Gestein wird Pietra verde genannt. An den hohen Kämmen des Framont, Mojazza, Monte de S. Sebastiano und der Croda di Moscosin kommt ein graues Gestein vor, welches unter dem Kalksteine liegt, einer Seits einen wahren geschichteten Sandstein bildet, und anderer Seits in einen körnigen Dolerit übergeht. Diese merkwürdige Bildung besitzt eine sehr grofse Verbreitung. An den Abhängen der Calleda, S. Tommaso gegenüber, tritt Melaphyr über dem rothen Sandstein und Kalkstein hervor, und trägt wieder Kalkstein und Mergel mit einander wechselnd. In diesem Melaphyr werden Feldspathkrystalle angeführt, ½ Zoll lang, an einem Ende Krystallflächen zeigend, während das andere mit der Gebirgsmasse verwachsen ist. Am Lago di Alleghe verbindet sich dieser Melaphyr durch eigenthümliche Breccien und Conglomerate mit dem Kalkstein. An der steil einfallenden Grenze fanden die Bergstürze 1771 statt, welche den See aufstauten. Die auffallendsten

Verhältnisse der Zerstörung und Zerreifsung der Kalkschichten durch die Melaphyre zeigen sich an der Villa di Tofs, an der Cima di Pape und des Monte Chavs, wenn man aus dem Thale des Tegnaz aufsteigt, sie sind in den Profilen abgebildet; so auch an den Gehängen des Fiorentinathales, am Monte Pezza, am Monte Migon und Padon, wo Stilbit und Faserzeolith in ausgezeichneter Schönheit darin vorkommen, Gänge von Eisenkies und Magneteisen überall zerstreut sind. In der Vall' di Marmolata durchsetzt der Melaphyr gangförmig den Kalkstein, an dem Passo del Sasso Vernale tritt derselbe unter den Kalk- und Dolomitwänden des Gletscherstockes hervor, bis er in einer Höhe von 8500 Fufs sich in zahllosen 3 bis 6 Fufs mächtigen Gängen theilt, die seiger oder wenig geneigt den ganzen Kamm des Gebirges durchsetzen; häufig stehen durch Verwitterung getrennt die schwarzen Kämme frei zwischen den Kalkwänden.

Unterhalb Moëna an der Arisiobrücke ist der Gesteinscharakter der Melaphyre sehr interessant, indem eine zusammenhängende Masse an ihrem einen Ende als Syenit, Hornblende und Quarz enthaltend beschrieben wird. Dieses Gestein scheidet sich jedoch scharf bei Predazzo von einem grofsblättrigen Gemenge von Feldspath, Quarz und Turmalin. Der sogenannte Marmor von Predazzo, ein recht ausgezeichneter Dolomit, ist in dem Syenit ähnlichen Gesteine eingeschlossen. Das Turmalin enthaltende Gestein geht eines Theils in den Syenit und anderen Theils in grüne Porphyre ohne scharfe Begränzung über.

Die grauen doleritischen Sandsteine werden von rothen Mergel- und Kalksteinschichten bedeckt, welche sich durch ihre Versteinerungen von denjenigen unterscheiden, die den rothen Sandstein bedecken; so soll die vorher erwähnte ausgezeichnete Ammonitenbank über dem grauen Sandstein immer fehlen und nur über dem rothen Sandstein sich finden.

Die Verbindung zwischen dem Vorkommen grofser Trümmermassen und platter steiler Felswände als die Folgen von Bergstürzen zeigt sich zwischen Serravalle und Belluno, an den Höhen von St. Croce; am Eingange der Cordevoleschlucht und an den Felsmauern von Peron. Von neueren Bergstürzen ist bereits der am Lago di Aleghe erwähnt, ein anderer hat die Wände der Mojazzo am Pizzo del Duran zersplittert, indem der Kalkstein auf leicht zerstörbaren Schichten von rothem Mergel und grauem Sand-

stein aufruht; ein dritter bestand in einer Zertrümmerung des klüftigen Kalksteins von Antelao, der nicht mehr zusammenhalten konnte; der Verf. selbst hatte Gelegenheit, einen ähnlichen Bergsturz an der Mojazzetta zu beobachten.

An den südlichen Abhängen der Gebirgskette finden sich Mergel mannigfacher Art, welche grüne Chloritblättchen aufnehmen und in die Grünsandlager von Belluno übergehen. Vielfacher Störungen ungeachtet, welche diese Schichten im Piavethale erleiden, läfst sich doch nicht verkennen, dafs sie im Allgemeinen dem Gebirgsabhange und den Schichten des rothen Mergels und des feuersteinführenden Kalkes gleichmäfsig folgen. Im Grünsande kommen zahlreich Ostrea, Erycina, Venus, Venericardia, Cyrena, Cytherea, Pecten, Trochus, Voluta und Conus, Fischzähne und Fischschuppen vor; in den tieferen Schichten, in blauen glimmerigen Sandsteinen, finden sich in Kohlen umgewandelte Planzenreste, in den oberen wechseln blaue Mergel mit Lagen von Sand und Grus mit einander ab. Am südlichen Fufse der Alpen bei Conegliano bis in die Nähe von Asolo wird der Grünsand von Nagelfluhe bedeckt; abgerundete Kalksteinstücke durch Kalkcement verbunden. Diese Nagelfluhe fällt mit 50° gegen Süden ein, sie erreicht eine sehr grofse Mächtigkeit und enthält Braunkohlenlager.

Am Monte Benco bei Vicenza wird Dolerit von Nummulitenkalk in horizontalen Bänken bedeckt, der an der Berührungsfläche viele Doleritstücke enthält; ebenso am Monte Calvarina bei Arzignano, bei Ronca kommen in dem Tuffe zwischen Basalt und Nummulitenkalk viele Versteinerungen vor. Zwischen Ronca und S. Giovanni Illarione wird der Ammoniten führende, horizontal geschichtete Kalkstein im Thale des Chiampo bis nach Crespadoro von vielen Basaltgängen durchsetzt. Dieser Kalkstein läfst sich in mannigfacher Berührung mit Basalt, häufig von ihm durchbrochen, durch Valle del Cavaliere bis zum Monte Bolca verfolgen. Die Schichten mit den berühmten Fischabdrücken fallen unter 40 bis 50° ein; Basalt durchbricht sie, schliefst Theile derselben ein, und liegt darüber. Ueber den begleitenden Basalttuff liegt der Nummulitenkalk. Mit den Fischabdrücken kommen zahllose Reste von Landpflanzen zusammen vor. An der westlichen Seite des Berges, wenige hundert Fufs unter dem aus Basalt bestehenden Gipfel, [illegible] ein Braunkohlenlager aus, welches unter starkem Fallen

sich trichter- oder kesselförmig dem Innern des Berges zuneigt. Der Kalk und die Braunkohlen ruhen theilweise auf Basalt, und werden von Basalt überdeckt, der mit den basaltischen Massen der Tiefe unmittelbar zusammenhängt.

Die Reihenfolge der geschichteten Gebirgsarten beginnt der Verfasser mit dem Thonschiefer, der den übrigen zur Basis dient, oder die sich steil aufgerichtet daran anlehnen. Er wird von rothem Porphyr durchbrochen, dessen Fragmente zugleich mit Thonschiefertheilchen die tiefsten, versteinerungsführenden Schichten, den rothen Sandstein bilden. Der Verfasser stellt denselben dem bunten Sandstein gleich. Der zunächst darüber liegende Kalkstein gilt als ein Aequivalent des Muschelkalkes; der Kalkstein mit Ammoniten und Belemniten als Jura; der rothe Mergel bezeichnet die Grenze zwischen diesem und der Kreide. Zu dieser werden die meisten höheren Kämme und Spitzen Cadore's, die südlichen und westlichen Alpen Belluno's gezählt. Der Abschnitt zwischen Kreide und tertiären Bildungen ist schwer zu finden.

Wo die krystallinischen Gesteine die Schichten in Gängen von geringer Mächtigkeit durchbrechen, ist die Lage derselben entweder gar nicht gestört, oder die Schichten sind wie zerknickt, und ziehen sich an den Berührungspunkten aufwärts. An ausgedehnteren Massen der Melaphyre liegen die Schichten der Grenze parallel, also abfallend, wie am Pafs von Contrin, bei Cuprile, am See von Aleghe. Nicht selten bilden die krystallinischen Gesteine mächtige Zwischenmittel in den durchbrochenen Gebirgen und senden Gänge in das Hangende und Liegende aus, so am Monte Sevanta, am Sasso Vernale. Der Verfasser zeigt, dafs die krystallinischen Gesteine nothwendig später entstanden sein müssen, als die von ihnen durchbrochenen geschichteten Gebirge, und dafs die Ausfüllung der Gänge durch feuerflüssige Massen von unten geschehen sei. Derselbe macht auf die zahlreich an der Umgränzung gröfserer Parthien krystallinischer Gesteinen vorkommenden Mineralien aufmerksam, welche sich bei kleinern Massen, bei schmalen Gängen gar nicht in gleichem Maafse, oder so regelmäfsig zeigen. Das Beispiel von der Concentration kupferhaltiger Schwefelkiese, welches der Verf. hier anführt, verdient alle Aufmerksamkeit. Derselbe erklärt sich gegen die Dolomitisirung der Kalksteine in der Nähe und in der Berührung des Melaphyrs, weil Dolomite entfernt von demselben vorkommen, weil der Kalkstein häufig den Melaphyr unmit-

telbar berührt. Dafs diese Gründe allein nicht genügend sind, um sich gegen diese Metarmophose auszusprechen, liegt vor Augen.

Um die Anomalien, welche die Alpen in Bezug auf das Zusammenvorkommen von Versteinerungen im Vergleich gegen die sonst genau bekannten Gegenden Europa's darbieten, zu erklären, glaubt der Verf. annehmen zu müssen, dafs die organischen Reste minder die Repräsentanten der Zeit, als der Höhe (d. h. der Tiefe unter dem Meeresspiegel) seien, in der jene Ablagerungen statt finden. Dieser Annahme wird nur eine gewisse Bedeutung beigelegt werden können, so wie gegenwärtig die Meeresthiere theils an der Küste, theils im hohen Meere leben, so wird es immer gewesen sein, und hiernach müssen die paläontologischen Verschiedenheiten gleichalteriger Schichten beurtheilt werden. Schon lange ist man gewohnt, in diesem Sinne die Alpenschichten als pelagisch zu betrachten, nach einer unvollständigen Kenntnifs ihrer Versteinerungen und wohl viel zu allgemein ohne Berücksichtigung der Einzelverhältnisse.

Wenn der Verfasser äufsert, dafs man nicht wissen könne, ob nicht vorweltliche Formen jetzt noch unbekannt in grofser Tiefe leben können, so dürfte diefs doch nur für einzelne Fälle, gewifs aber nicht für die grofse Menge der Versteinerungen gelten können und allgemein um so weniger irgend eine Geltung haben, als die Landthiere der Tertiärbildungen jedenfalls aus der Reihe jetzt lebender Organismen verschwunden sind.

Der Verf. weist nach, dafs der Basalt die Schichten im Valle del Cavaliere gehoben habe, dafs die Hebungen durch den Melaphyr in den Hochalpen vor der Bildung des rothen Mergels (dem Jura und Kreide trennenden Horizonte) statt gefunden habe, dafs sich mehre Hebungen dabei nachweisen lassen. Derselbe findet Schwierigkeiten, die partiellen Hebungen mit der allgemeinen Gebirgserhebung, mit der Hebung der jüngeren Schichten (Nagelflue) am Saume des Gebirges in unmittelbaren Zusammenhang zu setzen.

Bei der genauen Kenntnifs, welche der Verf. von einem mächtigen Theile der Alpenkette erlangt hat, bei den Schwierigkeiten, mit denen Untersuchungen derselben verbunden sind, ist es nur wünschenswerth für die Wissenschaften, dafs derselbe fortfährt, seine Beobachtungen fortzusetzen und bekannt zu machen, damit die Kenntnifs des

Hauptgebirgszuges Europa's immer mehr dem gegenwärtigen Standpunkt der Wissenschaft entsprechend, gefördert werde.

v. D.

---

8. Die Sächsischen Erzgänge in einer vorläufigen Aufstellung ihrer Formationen von J. C. Freiesleben, Königl. Sächs. Berghauptmann a. D. Des Magazins für die Oryktographie von Sachsen. 1 Extraheft. Freiberg 1843. 8. 107 S.

Es unterliegt keinem Zweifel, dafs die Erzgänge einen der wichtigsten Gegenstände der Geognosie sowohl in wissenschaftlicher als praktischer Beziehung bilden. Die Menge der auf denselben vorkommenden Mineralien bildet einen wesentlichen Unterschied gegen die Einförmigkeit, welche sich in grofsen Gebirgsmassen, man möchte sagen in ganzen Ländern zeigt. Es giebt wohl kaum eins der metallischen Mineralien, welches nicht auf Erzgängen vorkäme und bei weitem die meisten finden sich ausschliefslich auf diesen Lagerstätten. Ihre Beobachtung ist schwierig, selten sind an der Oberfläche ausreichende Entblöfsungen derselben vorhanden; nur die Gruben bieten Gelegenheit dazu dar und dieselbe verschwindet wieder mit dem Fortschreiten des Bergbaues. Es ist daher nur wünschenswerth, wenn genaue Beobachter, denen die Gelegenheit zu Theil wird, viele Erzgänge zu sehen, ihre Erfahrungen darüber mittheilen. Der Verfasser hat sich seit länger als 50 Jahren mit besonderer Vorliebe und Aufmerksamkeit mit den Erzgängen des Erzgebirges beschäftigt. Kaum wird irgend Jemand eine gleiche Summe von Kenntnissen über dieselben besitzen; sein Name ist hinreichend Bürge für die Schärfe der Beobachtungen, für den Fleifs und die Sorgfalt der Mittheilung. So ist diese Schrift als eine besonders wichtige zu bezeichnen. Dieselbe kündigt sich nur als eine vorläufige Behandlung des Gegenstandes an und der Verfasser verspricht die Masse der in dieser Hinsicht gesammelten Mineralien in der Fortsetzung seines Magazins für die Oryktographie von Sachsen mit Vollständigkeit zu verarbeiten, und eine Aufstellung der einzelnen

Erzgänge nach ihren verschiedenen Formationen hinzuzufügen, wie sie in dem Werke von Hrn. v. Herder über den tiefen Meifsener Elbstolln für einen Theil des Freiberger Reviers geliefert worden ist.

Die vorliegende Schrift handelt von den Erz-Gangformationen im Sächsischen Erzgebirge. Gangformationen sind diejenigen Gruppen verschiedenartiger Mineralien, die allenthalben und wesentlich unter gleichen Verhältnissen auf Gängen vorkommen und dadurch ihre gleichartige Bildung wahrnehmen lassen; so ist also weniger von den Gängen als von den Gruppen von Mineralien die Rede, welche darin vorkommen und in der Regel den Gang ausfüllen, dem sie angehören. Es werden selbstständige und sporadische Formationen unterschieden. Die ersteren füllen die Gänge denen sie angehören ganz aus; aber sie kommen auch auf anderen Gängen als theilweise Ausfüllung vor und hier werden sie sporadisch genannt. Das Vorkommen secundärer Bildungen (später umgeänderter Mineralien, wie manche gesäuerte Blei- und Kupfererze) ist mit sporadischen Formationen nicht zu verwechseln; sie bilden keine bestimmten Gruppen, sind für keine Formation charakteristisch. Die selbstständigen Formationen sind nicht in allen ihnen zugehörigen Gängen gleich vollständig ausgebildet, und nach dieser Art der Ausbildung ergeben sich bei jeder Formation untergeordnete Gruppen. Keine einzige Gangformation steht völlig isolirt da, in der Natur finden nur Hauptgruppen Statt, die sich in einander verlaufen. Die Uebergänge werden durch Aufnahme und Vermehrung einzelner Mineralien und durch die sporadischen Formationen vermittelt.

Auf einem und demselben Gange kommen bisweilen mehre selbstständige Formationen vor, die Art dieses Zusammenvorkommens ist eine verschiedene; entweder sind diese Formationen mit einander verflöfst, oder die eine tritt sporadisch in der anderen auf, oder eine und die andere ist auf gewisse Teufen beschränkt, sie kommt über oder unter der anderen vor; oder sie liegen als abgesonderte Trümmer, als Doppelgänge neben einander; oder eine Gruppe von Mineralien tritt auf den Kreuzen zweier Gänge auf, welche jedem einzelnen nicht eigenthümlich ist.

Die Gliederung der Gangmassen in Lagen, Streifen hat zur Folgerung über die Altersfolge der sie zusammensetzenden Mineralien geführt, von denen der Verfasser glaubt, dafs sie viel zu sehr verallgemeinert worden seien.

Die merkwürdigen **Brockengesteine**, Sphärengesteine, Kugelgesteine, Conglomerate von eckigen und rundlichen Stücken einzelner Theile der Gangmasse oder des Nebengesteins, sind besonders ausführlich behandelt und in einem besonderen Abschnitte finden sich zahlreiche Beispiele derselben auf das lehrreichste zusammengestellt. Veränderungen, welche Gangmassen und Nebengesteine erlitten haben, werden in den Brockengesteinen, in den Afterkrystallen, in den secundären Fossilien, in den Guhren und Sintern, in dem die Gänge begleitenden Letten und Ausschram anerkannt.

Sehr richtig ist die Bemerkung, dafs das Studium des Nebengesteins der Erzgänge für die Praxis wenig Früchte getragen und dafs daher das, was hierin bis jetzt mit Zuverlässigkeit geleistet worden ist, um so mehr Aufmerksamkeit verdiene.

Die Gangformationen des Sächsischen Erzgebirges werden in 8 Hauptabtheilungen gebracht, von denen die erste, die Silber-Erz-Gangformationen, bei weitem die zusammengesetzteste ist, denn sie zerfällt in 4 Gruppen und in 21 einzelne Formationen. Die 4 Gruppen sind:

1) Formation, in welcher die Silbererze ziemlich rein vorwalten;
2) Formationen, in welchen Silber und Bleierze vorwalten;
3) Formationen, in welchen Blei, Silber und Kupfererze vorwalten, mit einer **kiesigen** und einer **späthigen** Unterabtheilung;
4) Formationen, in welchen Silber, Kobald und Bleierze vorwalten, mit einer **quarzigen** und einer **späthigen** Unterabtheilung.

Die zweite Abtheilung enthält die Kupfer-Erz-Gangformationen mit 5 einzelnen Formationen, welche drei verschiedene Gruppen bilden, in denen die Kupfererze, oder Kupfer- und Eisenerze, oder Kupfer- und Zinnerze vorwalten.

Die dritte Abtheilung enthält die Eisenstein-Gangformationen, welche in zwei Gruppen zerfallen; in der einen walten Eisen- und Braunsteinerze vor; in der anderen Eisensteinerze.

Die vierte Abtheilung enthält die Zinnstein-Gangformationen, welche in solche zerfallen, die den Gebirgsge-

steinen ähnlich und die denselben fremdartig sind; sie sind nächst den Silber-Erz-Gangformationen am zahlreichsten ausgebildet, indem sie 15 einzelne Formationen zählen.

Die übrigen Abtheilungen bestehen nur aus einzelnen Formationen, und sind die Spiefsglas-Braunstein-Kobald- und Arsenikkies-Gangformation. Auf diese Weise werden überhaupt 49 verschiedene Erzgangformationen aufgeführt.

Durch die Darstellung dieser Gangformationen wird hauptsächlich eine specielle und praktische Kenntnifs der Gangvorkommnisse erleichtert und möglich gemacht; indem dadurch die mannigfachen und verwickelten Combinationen, in denen sich die verschiedenen Erze und Gangarten auf den einzelnen Gängen finden, zusammengestellt werden. Auf Gleichzeitigkeit der Bildung machen diese Gangformationen keinen Anspruch, sondern auf Gleichartigkeit der Bildungsweise; dieselbe Gangformation kommt auch auf Gängen von dem verschiedensten Streichen vor, ebenso wie auch verschiedene Gangformationen sich auf Gängen gleichen Streichens einstellen, was schon darin liegt, dafs sie auf einem und demselben Gange auftreten.

Diese Behandlung der Gangvorkommnisse scheint zwar unmittelbar zu keinem Resultate in Bezug auf die Bildungsweise der Gänge und der Gangmassen zu führen, aber es ist gewifs eine der besten Methoden, um das Material zu sammeln, nach dem die wichtigsten Fragen über Gangbildung beantwortet werden müssen.

Die Ueberzeugung dürfte übrigens hieraus zu entnehmen sein, dafs nicht leicht irgend eine andere Gebirgsgegend so überaus verwickelte Gangverhältnisse darbieten dürfte, als das Erzgebirge und in gleichem Maafse genau bekannt ist.

v. D.

9. Statistique de la Belgique. Mines, usines minéralurgiques, machines à vapeur. Rapport au Roi. Bruxelles, Vandooren 1842. gr. 4. CIX. 437.

Die Bekanntmachung dieses Berichts über den Zustand des Bergbaues, des Hüttenwesens und der Dampfmaschinen in Belgien, welche der Minister der öffentlichen Arbeiten Desmaisières dem Könige der Belgier unterm 1. Juni 1842 vorgelegt hat, ist eine sehr dankenswerthe Erscheinung und es kann nun gehofft werden, dafs dadurch die Ueberzeugung immer mehr befestigt werden möge, dafs eine allgemein verbreitete Kenntnifs von dem Zustande der Industrie, die Vervollkommnung derselben in jeder Beziehung befördern müsse. Die Zeit des Geheimhaltens der Hülfsquellen der Staaten ist vorbei und wird niemals wieder zurückkehren; aber eine unvollständige Kenntnifs schadet hier wie in jeder Sache, führt neue und weitere Irrthümer herbei; daher ist es so nützlich, wenn officielle Documente von den Behörden selbst bekannt gemacht werden. Wenn dieselben auch der Natur der Sache nach nicht immer völlig genau sein können, so erreichen sie doch einen viel höheren Grad von Zuverlässigkeit als die Notizen, welche Privatpersonen über statistische Gegenstände einzuziehen im Stande sind. Belgien ist reich an unterirdischen Schätzen, ein grofser Theil des National-Wohlstandes beruht auf diesen Reichthümern, eine genaue Kenntnifs derselben, ihrer Benutzung, kann daher nur dazu beitragen, diese Benutzung zu heben, zu vervollständigen und so dem National-Wohlstande selbst eine höhere Entwicklung zu geben. Der Minister bemerkt in dem Ueberreichungsbericht: Kohlen, Eisen und Dampf sind das Geheimnifs und das Unterpfand der dauernden Wohlfahrt belgischer Industrie. Bei einer solchen Ueberzeugung kann die Staats-Regierung nicht anders als alle Hindernisse hinwegräumen, welche sich der Entwicklung der bergmännischen Industrie entgegenstellen und alle Mittel ergreifen, um dieselbe nach allen Seiten hin zu befördern.

Die Darstellungen des Zustandes und der Productionen beziehen sich auf den Zeitraum 1836 — 1838 einschl., die Neuheit der Arbeit hat ein früheres Zustandekommen verhindert. Eine allgemeine Uebersicht von der Verbrei-

tung der Kohlen-Reviere in Belgien, einige historische Notizen über den Kohlenbergbau, Vergleichungen mit Frankreich und England; Notizen über das Vorkommen von Eisenstein und Dachschiefer, die alsdann specieller entwikkelt werden, machen den Anfang des Werkes. Hier finden sich die Productionsquantitäten der angeführten Jahre, ihr Werth, die Anzahl der Arbeiter, Angabe der Debitswege, Verkaufspreise, Arbeitslöhne nach den Provinzen Hainaut, Namur und Liège geordnet und für das ganze Königreich zusammengestellt. Von bedeutender Wichtigkeit sind die Nachrichten, welche über den beinahe plötzlichen und schwindelhaften Aufschwung der Kohlengruben und Eisenwerke in den Jahren 1834—1838 gegeben werden, die Aufzählung der Fehler, welche begangen worden sind, der traurigen Folgen, welche sich in einer allgemeinen industriellen Krisis zeigten. Aus dieser Darstellung ist viel zu lernen, denn die Begierde, ohne Mühe und schnell reich zu werden, ruft ähnliche Erscheinungen überall hervor und der Grundsatz des Gehenlassens genügt nicht, um den allgemeinen Schaden abzuwenden. Bei der Betrachtung der Eisen-Industrie tritt den vorgenannten noch die Provinz Luxemberg hinzu.

Sehr wichtig ist der Abschnitt über die auf den Kohlengruben stattgefundenen Unglücksfälle in dem Zeitraume von 1821 bis 1840. In diesem Zeitraume haben 1352 Unglücksfälle stattgefunden, bei denen 1710 Arbeiter ihr Leben verloren haben und 882 verwundet worden sind.

In dem Haupttheile des Werkes sind Uebersichten von jeder einzelnen Grube enthalten, worin folgende Kolonnen Auskunft über deren Verhältnisse geben:

Nummer, Ordnungsnummer, Nummer auf der Bergwerkskarte (Carte minière, welche abgesondert von dem Werke in dem geogn. Institute von Vandermaelen herausgegeben ist); Name der Grube; Commune in der sie gelegen ist; Datum der Concession; Oberflächengröfse, in der Concessions-Urkunde bestimmt, oder vorläufig festgesetzt (bei den noch nicht regularisirten Grubenfeldern); Zahl der im Betrieb stehenden Förderpunkte; Tiefe derselben; Zahl und Bezeichnung der durchsunkenen Kohlenflötze, bauwürdige und im Betrieb stehende; Mächtigkeit der im Betrieb stehenden Flötze; Mittel zur Wetterlösung, Wasserhaltung und Förderung; Zahl der Arbeiter; gefördertes Kohlenquantum; Beschaffenheit und Gebrauch des

Produkts; Verbindungsmittel, auf denen der Absatz bewirkt wird; Bemerkungen.

Ebenso ausführlich sind auch die Uebersichten der Dampfmaschinen und der Unglücksfälle behandelt.

v. D.

---

10. Annales des travaux publics de Belgique. Documents scientiques, industriels ou administratifs, concernant l'art des constructions, les voies de communication et l'industrie minérale. Tom. I. Bruxelles. Vandooren. 1843. 8. 500. Documents administratifs 86. 6. Planches.

Ein Königl. Decret vom 8. November 1841 bestimmt die Herausgabe von wissenschaftlichen, industriellen und administrativen Aufsätzen unter dem vorstehenden Titel; eine vom Könige ernannte Commission ist mit der Herausgabe beauftragt. Der vorliegende erste Band derselben enthält aufser mehren sich auf Kanäle und Eisenbahnen beziehende Arbeiten, nachstehende Aufsätze bergmännischen Inhalts: Notiz über die Errichtung von Knappschaftskassen für die Bergarbeiter in Belgien.

Ueber die Förderung und die Verarbeitung der Mineralien in Belgien, Auszug aus dem Berichte an den König über die Gruben, Hüttenwerke und Dampfmaschinen in Belgien (S. No. 9.):

Wetterführung auf den Gruben, Bericht von Hrn. Gonot, Ober-Berg-Ingenieur über eine von dem Mechanikus Hrn. Motte zu Marchienne au Pont erfundene Vorrichtung.

Ueber den Gebrauch des Compafs in den Gruben von Hrn. Quetelet, Director der Sternwarte zu Brüssel. Bergwerkskarte von Belgien; Notiz über dieselbe von Hrn. Devaux, Ober-Berg-Ingenieur.

Sicherheitslampen. Berichte an den Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten, erstattet von der in Lüttich zur Prüfung der Grubenlampen berufenen Commission; mit einer Instruction des Herrn Ministers.

Praktische Instruction über den Gebrauch der Mueseler'schen Sicherheitslampe, auf Befehl des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten ausgearbeitet von Hrn. Devaux, Ober-Berg-Ingenieur.

Uebersicht der Dampfmaschinen in Belgien. Auszug aus dem vorstehend angezeigten Berichte an den König.

Auszug aus dem vom Englischen Parlamente angeordneten Untersuchungsberichte über die Arbeit der Kinder in den Gruben; von Hrn. Ed. Ducpetiaux.

Notiz über die Kanonengiefserei in Lüttich von C. Frédérix, Obrist-Lieutenant, Director der Giefserei, und E. Dusillion, Adjudant der Direction.

Chemische Analyse des Kanonenpulvers von Hrn. Chandellon, Prof. der industriellen Chemie und Probirkunst und chemischen Arbeiten an der Bergschule zu Lüttich.

Die Wichtigkeit dieser Aufsätze in Bezug auf Bergbau und Hüttenwesen geht schon aus der einfachen Angabe ihres Inhalts hervor; es wird sich hoffentlich Gelegenheit finden, auf einige derselben noch specieller zurückzukommen.

v. D.

---

11. Die Sectionen XIX. und XX. der geognostischen Karte des Königreichs Sachsen und der angränzenden Länder.

Im Band XVI. S. 411 sind die vorhergehenden Sectionen XVI. und XVIII. der geognostischen Karte des Königreichs Sachsen und der angränzenden Länder angezeigt worden. Gegenwärtig liegt die westliche und südliche Fortsetzung derselben, nehmlich XIX. und XX. vor, welche einen vollständigen Ueberblick des Zusammenhanges zwischen dem Erz- und Fichtelgebirge und des wichtigsten Theiles des Fichtelgebirges selbst gewährt, indem auf der Section XX die Gegend von Schorgast bis Goldkronach und damit der Rand des Fränkischen Flötzgebirges dargestellt ist. Von ganz besonderem Interesse ist die grofse Verbreitung des Thonschiefers und der Grauwacke, welche als ein vermittelndes Glied zwischen den Erzgebirge, Fichtelgebirge und dem Thüringerwalde auftritt.

Die beiden Sectionen zeigen einen so überausgrofsen Reichthum der mannigfachsten geognostischen Verhältnisse, dafs eine auch nur kurze Aufzählung und Auseinandersetzung derselben bei weitem das Maafs übersteigen würde, welches für diese Anzeige gegeben ist. Sie liefern den Beweis, dafs diesem Unternehmen fortwährend eine aus-

dauernde, sich aufopfernde Thätigkeit gewidmet wird, daſs die beiden Herrn Verfasser: Professor Naumann in Leipzig und Cotta in Freiberg dieser Arbeit in vollem Bewuſstsein ihrer Wichtigkeit eine Liebe zuwenden, die nur aus dem wahren Eifer für die Wissenschaft hervorgeht, und nicht durch äuſsere Verhältnisse, nicht durch die Verfügungen der Regierung verlangt wird. Die Wissenschaft muſs es den Königl. Sächsischen Staatsbehörden, unter deren Einflüssen dieses Werk einer raschen Vollendung entgegenrückt, groſsen Dank wissen, daſs die Bearbeitung Männern anvertraut worden ist, welche sich demselben ganz hingeben. Die erste Idee des vorhandenen Materials der früheren Landesuntersuchung, welches von sehr verschiedenen Personen zusammengebracht worden war, herauszugeben, ist glücklicher Weise nur bei der zuerst erschienenen Section XIV Grimma zur Ausführung gekommen, von der wir hoffen dürfen bald eine zweite, wesentlich berichtigte Auflage zu erhalten, indem sich deren Unzulänglichkeit bei den späteren Revisionsarbeiten gezeigt hat. Die sämmtlichen anderen bisher herausgegebenen Sectionen beruhen auf ganz neuen von den Professoren Naumann und Cotta ausgeführten Untersuchungen, welche durch die älteren Arbeiten nur in sofern unterstützt wurden, als aus ihnen ungefähr zu entnehmen war, welche Gesteine überhaupt in den Gegenden anzutreffen sein möchten. Der Entschluſs der Königl. Sächsischen Regierung, diese nochmalige neue Untersuchung der Herausgabe des Kartenwerkes vorangehen zu lassen, und dadurch der Arbeit eine Einheit und Harmonie zu geben, verdient ebenso sehr die allgemeine Anerkennung, als der beharrliche Eifer des Professor Naumann, welcher seit mehr als 10 Jahren alle seine Muſse diesem beschwerlichen Unternehmen gewidmet hat. Das Resultat dieser Bestrebungen ist aber auch nicht allein in wissenschaftlicher Beziehung, sondern auch in praktischer und national-ökonomischer von groſser Bedeutung, und wird als ein nachahmungswerthes Bespiel den Regierungen aller übrigen deutschen Staaten sich geltend machen. Bei einer genauern Betrachtung dieser Karte muſs zugegeben werden, daſs sie wohl als die vorzüglichste betrachtet werden muſs, welche bis jetzt in ihrer Art ausgeführt worden ist. Die groſse geognostische Karte von Frankreich, welche sich bis jetzt nur in wenigen Händen befindet, selbst den Provinzialbehörden des eignen Landes gänzlich unbekannt ist, kann sich in gleichmäſsiger

Genauigkeit der Untersuchung und völliger Durcharbeitung des Stoffes keinesweges mit der vorliegenden sächsischen Karte messen. Die Englischen Arbeiten, welche auf Befehl des Board of Ordnance (Generalstabes) ausgeführt worden sind, umfassen noch keinesweges zusammenhängend ganz England und liefern in sofern erst die Materialien zu einem Werke, wie es für Sachsen und die angränzenden Länder bald vollendet sein wird.

Das erste Mittel und das unentbehrlichste, zu einer so speciellen Kenntnifs der geognostischen Verhältnisse eines Landes zu gelangen, ist eine geognostische Grundlage in einem genügend grofsen Maafsstabe und mit einer passender Terrainbearbeitung. Die vortreffliche Reimannsche Karte von Deutschland, welche der geognostischen Karte des nordwestlichen Deutschlands von Fried. Hoffmann und ihrer Fortsetzung durch Gumprecht zur Grundlage gedient hat, besitzt in ihrem Maafsstabe von $\frac{1}{200000}$ nicht die zur Darstellung des oft wichtigen geognostischen Details erforderliche Gröfse. Ein Maafsstab von $\frac{1}{100000}$, von $\frac{1}{86400}$ wie der Cassinischen Karte von Frankreich, der Capitainschen Karte von Belgien oder von $\frac{1}{80000}$ wie der gegenwärtig veröffentlichen Karte der Preufs. Provinz Westphalen, eignet sich sehr gut, um mit hinreichenden Details noch die Uebersicht zusammengehörender geognostischer Erscheinungen zu verbinden. Diese letztere Karte enthält leider von den Gränzländern gar Nichts, und schliefst mit den politischen Grenzen ab; dadurch wird sie für die Benutzung zu geognostischen Darstellungen beinahe unnütz, indem der Zusammenhang der Erscheinungen nicht gehörig übersehen werden kann und zu oft durch die Grenzen unterbrochen wird.

Die Nothwendigkeit, das eigene Land kennen zu lernen, scheint doch im Allgemeinen in Deutschland noch bei weitem nicht in dem verdienten Maafse anerkannt zu werden, denn es geschieht nur wenig dafür und Zerstreutes, um diese Kenntnifs in ihrer einzig wahren Grundlage, d. h. in der geognostischen zu befördern, und sie durch graphische Darstellungen zu einer allgemein verbreiteten Anschauung zu bringen. Auch in dieser Beziehung verdient das Sächsische Kartenwerk als ein glänzendes Beispiel alle Anerkennung.

Auf der Section XIX. ist die nördliche Gränze des Grauwacken- und Thonschiefergebirges aus der Gegend von Ronneberg bis Pöfsneck dargestellt, welches von Zech-

stein und buntem Sandstein bedeckt wird. Rothliegendes zieht sich in dem Pleissethale über Crimmitschau und Werdau gegen Greiz und Reichenbach, tritt noch bei Gera hervor, erscheint aber weiter gegen Westen nicht mehr an der Oberfläche. Der ganze südliche Theil der Section wird von Grauwacke und Thonschiefer und den demselben untergeordenten Gebirgsarten eingenommen, hängt dadurch völlig mit der südlich gelegenen Section XX. zusammen und findet nur in derselben das richtige Verständnifs der hier auftretenden Verhältnisse. Die Trennung von Thonschiefer und Grauwacke ist an einzelnen Stellen sehr scharf bezeichnet, theils durch sehr verschiedenartige Gesteine, theils durch abweichende Lagerung. Die grofse Masse desselben lehnt sich von Volkenreut über Rehau, Adorf bis Welnerhöfe (am Ostrande der Section) ganz an dem Glimmerschiefer an, aus dem sich der Granit mit wenig Gneifs hervorhebt. Zwischen diesem Glimmerschiefer und dem Thonschiefer kann keine scharfe Grenze gezogen werden, beide verbinden sich durch ganz allmählige Uebergänge; ebenso ist es auf der Südseite des Glimmerschiefers, bei Eger und Waldsassen. Je entfernter von der Gränze des Glimmerschiefers desto mehr verliert sich die krystalliniche Beschaffenheit des Gesteins; aber gewisse Eigenthümlichkeiten der Farbe, Textur und Structur bleiben diesem Thonschiefer in seiner ganzen Verbreitung und lassen denselben von der Grauwacke und den mit dieser verbundenen Schieferschichten unterscheiden; dazu kommt noch der Mangel an Diabas, Grünsteinbreccie, Kalkstein, Kieselschiefer; so giebt es genug Kriterien, welche zur Anerkennung einer Trennung beider Bildungen führen müssen. Hiernach ist die Grenze zwischen Thonschiefer und Grauwacke von Volkenreuth über Wurlitz, Prex, Haselbrunn, Zettelsgrün und weiter über Steine, Geilsdorf, Oelsnitz bis in die Gegend von Plauen gezogen. In der Gegend von Hirschberg und Brandstein treten ähnliche Thonschiefer auf, sie behaupten denselben Charakter in dem Durchbruche des Saalthales; bei Hirschberg finden sich gneifsartige Gesteine, bei Rudolphstein talkschieferartige Gesteine, bei Gottmannsgrün und Bruck körniger Kalkstein und bestätigen, dafs diese Thonschiefer von der Grauwacke getrennt werden müssen. Bei Lobenstein ist diese Trennung durch die Beschaffenheit der Gesteine so scharf ausgesprochen, dafs sie nirgends mehr gerechtfertigt erscheint als grade hier. Hiernach müfste die ganze Parthie zwischen Lobenstein, Lichtenberg, Brandstein,

Hirschberg und Gefell von der Grauwacke abgesondert und dem Thonschiefer zugerechnet werden, obgleich die westliche und südliche Begränzung von Neuendorf bis Brandstein viele Schwierigkeiten darbietet, und nur als eine vorläufige betrachtet werden kann. So ist es auch weiter gegen Norden; der Thonschiefer läfst sich von Auerbach und Falkenstein über Treuen, Lengenfeld, Reichenbach, Netzschkau weit über Greiz verfolgen, ohne in der Gesteinsbeschaffenheit oder in der Lagerung einen Grund zur Trennung zu finden; die Schiefer im Elsterthale abwärts bis Eula haben ein weit krystallinischeres Ansehn als manche Abänderungen desselben bei Auerbach. Auf der Linie zwischen Endschütz über Zeulenroda nach Dröfswein und nach Wehlsdorf ist die Begränzung gegen die Grauwacke recht auffallend, während dieselbe bei Elsterberg, von Plauen nach Netzschkau, von Herrmannsgrün nach Stöcken unsicher und zum Theil willkührlich ist. Von Endschütz bis Hohenleuben grenzen sehr verschiedenartige Gesteine zusammen, grünlich-grauer, sandig-glimmeriger feinschuppiger Thonschiefer und röthlich-graue quarzige, oft eisenflüssige Grauwacke und schwarzer Grauwackenschiefer. Im Elsterthale oberhalb Kronspitz stehen die letzten Schichten der Grauwacke, streichen hor. $3\frac{1}{2}$, während die Thonschieferschichten mit 20° bis 30° gegen Nord einfallen. Diese abweichende Lagerung scheint auch bei Vogelgesang vorhanden zu sein; auch südlich von Weyda bis in das Triebsthal unweit Hohenleuben. Von Zeulenroda bis nach Dröfswein und Langebuch hin gehen aber die Schichten des grünlich-grauen Thonschiefers bei unverändertem Streichen und Fallen sehr rasch in schwarzem Grauwackenschiefer und Grauwacke über.

Wie diese abweichende Lagerung, bei der die jüngeren Schichten steiler fallen als die älteren, durch Hebung und Aufrichtung, wenn auch in zwei getrennten Perioden zu erklären ist, das bleibt immer noch zweifelhaft, denn wenn man sich die jüngeren Schichten in eine nahe horizontale, flach von den älteren abfallende Lage gesetzt denkt, so müssen dabei die älteren Schichten ein steileres und entgegengesetztes Fallen gehabt haben. Dieselben wären hiernach also über und über gestürzt und in eine so abnorme Lage gegen ihre ursprüngliche gebracht, dafs man dabei die gröfsten Zerreifsungen und Störungen vermuthen müfste, von denen aber gar Nichts wahrzunehmen ist. Es liegen in diesen Verhältnissen Räthsel, welche

nicht so leicht ihrer Lösung entgegen gehen, und welche gar leicht auf Abwege leiten können, von welchen die Rückkehr zur naturgemäfsen Betrachtung sehr schwer zu finden sein dürfte.

In dem grofsen Grauwackendistricte herrscht die Streichungslinie von S. W. gegen N. O., welche sich aus der Karte besonders deutlich aus der Richtung des Diabas Augitporphyrs und Mandelsteins entnehmen läfst, mit nordwestlichem Einfallen durchaus vorwaltend von Ebersdorf bis Ronneburg, von Tanna bis Rahnis, ohne dafs eine mulden- oder sattelförmige Schichtanstellung nachzuweisen wäre. Da das Fallen ziemlich steil ist, so folgt daraus, dafs diese Ablagerung eine sehr grofse Mächtigkeit besitzen mufs.

Die Frage von dem Verhalten der Grauwacke gegen den Thonschiefer läfst sich allerdings nicht aus einer blofsen Betrachtung der Karte beantworten, aber wenn auch angenommen werden mufs, dafs der Thonschiefer eine tiefere, ältere Abtheilung dieser Schichtengruppe und die Grauwacke eine jüngere Abtheilung derselben ausmacht, so wird doch die Begrenzung dieser beiden Abtheilungen stellenweise der Ansicht sehr das Wort reden, dafs der Thonschiefer sich nicht in seiner ursprünglichen, sondern in einem veränderten Zustande befinde. In der Umgebung der Granit-Ellipsoide von Lauterbach und Kirchberg nimmt der Thonschiefer eine Beschaffenheit an, welche ihm den Namen Fleckschiefer oder Fruchtschiefer erworben hat. Zwischen Lengenfeld und Treuen, und östlich von Rebesgrün kann nachgewiesen werden, dafs dieselben Schichten, welche in der Granitnähe als Fleckschiefer und Gneifs erscheinen, in weiterer Entfernung von demselben gewöhnliche Thonschiefer sind; der Fleckschiefer wird daher als ein metamorphischer Thonschiefer betrachtet. Ebenso möchte es mit dem Thonschiefer selbst, mit dem Gneufs und Glimmerschiefer der Fall sein.

Die grofse Granitparthie dehnt sich von der Südspitze des Sächsischen Voigtlandes über Thierstein, Marktleuthen, Weifsenstadt, den Rudolphstein, den Schneeberg bis zum Ochsenkopf aus, wo sie ihre W. S. W. Richtung verläfst und sich gegen S. umbiegt. Nördlich derselben erheben sich aus dem Glimmerschiefer drei kleinere Granitparthien des Gr. Kornberges, des Hohensteins und die von Kornbach. Der Gneifs fafst den Granit auf der Nordseite von Brambach bis gegen Marktleuthen ein, erfüllt den Raum

zwischen Wunsiedel und Weifsenstadt; stellenweise wie bei Unter-Brambach geht derselbe in den Glimmerschiefer über. Dieser fällt im Allgemeinen vom Granite abwärts, überragt nirgends den Granit. Auf der Südseite ist er durch zwei Kalkzüge ausgezeichnet, von denen eine dicht an den Granit gränzt, von Hohenberg bis jenseits Tröstau sich erstreckt.

Von Volkenreut bis Berneck folgt unmittelbar auf dem Glimmerschiefer ein schmaler Streifen von Grauwacke, der in einem grofsen Bogen über Nof, Naila mit der Hauptmasse des Grauwackengebirges zusammenhängt und selbst von Preseck über Kupferberg, Berneck nach Sparneck sich wieder schliefst, so dafs die grofse Münchberger Gneifsparthie davon eingeschlossen wird, und zwar nach dem Einfallen der Schichten unzweifelhaft muldenförmig, so dafs also hier eine grofse Gneufsparthie in der Grauwacke nicht blofs durch Ueberstürzung aufgelagert erscheint. Aus der sorgfältigen Aufzeichnung der verschiedenartigen Gebirgsabänderungen treten hier gleich eine Menge interessanter Verhältnisse in die Augen. Die Richtung der Münchberger Gneifsparthie ist von N. O. gegen S. W. und läuft also convergirend nach dieser letzten Richtung mit der grofsen Granitmasse gleich den drei kleineren Parthien zusammen.

Die Richtung des S. W.-Abfalles des Thüringer Waldes, Fichtelgebirges und Böhmer (Baierschen) Waldes, welcher Deutschland in einer geraden Linie von den Ufern der Ems bei Rheine bis nach Linz an der Donau gleichsam in zwei Theile zerschneidet, macht sich von Markt Schorgast bis Kupferberg bereits in dem Gneifse und in den umschliefsenden chloritischen und hornblendigen Thonschiefer bemerkbar. Im Innern des Gebirges wird diese Richtung kaum irgendwo in den Schichten und in den Gebirgsgränzen sichtbar. Von Markt Schorgast sondert sich noch ein kleiner Zweig des Gneises in östlicher Richtung ab, und verläuft sich in den chloritischen und hornblendigen Glimmerschiefer. Diese Einmengungen von Chlorit und Hornblende herrschen nur auf der S. O. Seite der Parthie im Gneise und Glimmerschiefer an der S. W. in dem Thonschiefer. Die Nord-Westseite, wo der Gneifs unmittelbar von Grauwacke, und zwar allem Anscheine nach von einem sehr jungen Gliede dieser weitläuftigen Gruppe, unterteuft wird, ist ganz frei von diesen Einmengungen. Geht man von dem Gneifse von Horbach über

Preseck in die Gegend von Elbersreut, wo Graf Münster's unermüdlicher Fleifs so vielartige Gestalten aus den Kalkbrüchen hervorgezogen hat, welche allgemein für devonisch (d. h. der oberen Abtheilung der Grauwacke angehörig) gehalten werden, so fallen alle Schichten gegen Süd-Ost und die ersten Grauwackenschichten, welche man vom Gneifse aus betritt, sind offenbar die obersten und jüngsten.

Durch welchen Einflufs die Grauwacke auf dem langen schmalen Zuge von Wurlitz bis Berneck zwischen Glimmerschiefer, über und unter sich, sogar in der unmittelbaren Berührung des Granites von Kornbach, in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit und ohne Veränderung erhalten worden ist, das dürfte wohl zu den Räthseln gehören, die uns noch immer bei der Betrachtung metamorphischer Gebirgsmassen begegnen.

Ein ausnehmender Fleifs ist auf die Darstellung der massigen Gesteine im Gebiete der Grauwacke verwendet worden. Durch die Farben sind zwei Gruppen derselben unterschieden worden, einer Seits Grünsteinbreccie und Grünsteinschiefer, anderer Seits Diabas, Augitporphyr und aphanitischer Mandelstein. Diese Gesteine treten entweder ganz innerhalb des Gebietes der Grauwacke auf, wie namentlich der Zug über Lobenstein, Saalburg, Schleitz bis in die Gegend von Hohenölsen, dem parallel ein kleinerer Zug bei Mühltruff sich verbreitet; oder aber sie reichen aus diesem Gebiete nur in dasjenige des Thonschiefers hinein, wie der grofse Zug von Hof über Plauen nach Elsterberg, wie die Partie von Lichtenberg und Heiligenstein. Auffallend ist es, dafs diese Gesteine ganz in dem Thonschiefergebiete nur äufserst selten auftreten, während sie in dem Grauwackengebiete so häufig sind; für zufällig kann diese Erscheinung nicht gehalten werden.

An der Nordostseite der Münchberger Gneifspartie treten diese Gesteine mehrfach hervor, vom Kupferberg bis Enchenreut, bei Selbitz, bei Krötenbrück.

Die Grünsteinbreccien, die mit ihnen verbundenen Grünsteinschiefer und Grünsteintuffe, besitzen eine sehr grofse Verbreitung, sie scheinen eines Theils in ihrem Streichen in Grauwacke überzugehen, andern Theils, wie bei Plauen, ganz selbstständig und getrennt von derselben zu sein. Sie besteht gewöhnlich aus einer grob- und

dickschiefrigen, lauchgrünen und grünlichgrauen Grundmasse, welche bald eckige, bald runde Stücke von aschgrauem Aphanit- und Augitporphyr, so wie von grünem Mandelstein umschliefst. Die Schichtung ist stellenweise deutlich, verschwindet aber auch gänzlich. Diese Breccie geht theils in grobe, dunkelgrüne oder schwärzlichblaue, theils in feine olivengrüne bis leberbraune Schiefer (Grünsteintuffe) über, welche hier und da organische Reste einschliefsen; bei Chrieschwitz finden sich dieselben in einer groben Breccie. Sehr auffallend ist die häufige Verbindung der Kalksteinlager, welche entweder mitten innerhalb oder unmittelbar an der Grenze der Diabese und Grünsteinbreccien auftreten, namentlich zwischen Lobenstein und Zeulenroda; die Kalklager von Plauen gehören hierher, in einem dieser Lager kommen viele Calamoporen, im andern Orthoceren und in den zwischen liegenden Schichten des Grünsteintuffes viele Astraeen vor.

Die Grünsteinbreccie ist gegen die Schiefer so eigenthümlich gelagert, dafs es aufserordentlich schwierig erscheint, die gegenseitigen Verhältnisse dieser Gesteine zu bestimmen. Schiefrige Mandelsteinbreccie bildet einen nur wenig unterbrochenen Zug von Pahren bis Oschitz, sie enthält knollige und eckige Stücke eines aphanitischen Diabas-Mandelsteins. Das Saalthal von Hof bis Joditz, das Höllenthal bei Lichtenberg, der Felsengrund zwischen Geroldsgrün und Dürrenwaid bieten besonders lehrreiche Stellen für die Ermittelung der gegenseitigen Verhältnisse dieser Gebirgsarten dar.

Diabas, ein Gemenge aus Oligoklas oder Labrador mit etwas Augit und Magneteisen und Augitporphyr, kommt besonders ausgezeichnet bei Heinrichsruh, Langebuch, Mühltruff, bei Trogau, Schottenhammer, Krötenmühle vor.

Noch verdient in dem Grauwackengebirge der Kieselschiefer bemerkt zu werden, welcher in der Gegend von Schleiz, Mühltruff, Pausa, in der Nähe des Dröfsweiner Thonschieferkeils, in der Linie von Schleiz bis Hohenölsen, in der Gegend von Ronneburg vielfach vorkommt; die gröfseren Züge desselben scheinen unabhängig von dem Schichtenbau des Gebirges zu sein, laufen quer über die Schichten weg und finden sich grofsentheils in der Nähe der Grünsteine, wobei nur erinnert werden kann, dafs

Freiesleben schon Kieselschiefergänge aus der Gegend von Steben und Naila angeführt hat.

So klein auch der Raum ist, den das Flötzgebirge in der südwestlichen Ecke der Section XX. einnimmt, so interessant sind doch die hier dargestellten und durch Profile erläuterten Verhältnisse. Unmittelbar am Gebirgsrande ist das Einfallen der Keuper- und Muschelkalkschichten widersinnig, nach dem Gebirge hingeneigt. Es ist eine ähnliche Erscheinung, wie am Nordrande des Harzes, nur mit dem Unterschiede, dafs hier zwischen Klauerndorf und Crottendorf das Fallen flach ist, während die Schichtenstellung am Harzrande ganz steil ist. Sobald Keuper, Muschelkalk und bunter Sandstein vom Gebirgsrande sich entfernen, dann liegt Keuper unmittelbar auf dem bunten Sandstein. Die Zerreifsungslinie mufs also den bunten Sandstein durchschneiden, so dafs auf der vom Gebirge abgewendeten Seite der Muschelkalk zurückbleibt und gar nicht die Oberfläche erreicht.

v. D.

---

12. Carte géologique de la chaine du Tatra et des soulèvemens parallèles. Berlin, chez S. Schropp et Comp.

Der Verfasser dieser Karte, welcher sich auf derselben nicht genannt hat, ist der Prof. Zeuschner von Krakau, der sich schon seit einer Reihe von Jahren mit der geologischen Untersuchung der Karpathen beschäftigt und bisher nur Einzelnes darüber bekannt gemacht hat. Die vorliegende Karte, auf der die Beobachtungen zusammengestellt sind, gewährt die Hoffnung, dafs eine Veröffentlichung derselben nachfolgen wird. Sie umfafst den Raum von 36° 10′ bis 39° O. L. und 48° 20′ bis 49° 30′ N. B. und reicht so von Kremnitz und Schemnitz bis nach Eperies und Kaschau. Der nördliche Abfall des Gebirges nach dem Weichselthal hin ist nicht mehr auf der Karte enthalten, dagegen ein Theil des südlichen Abfalles nach den Ebenen der Donau hin, welche von Tertiärformationen bedeckt werden.

Auf diese Weise erscheint der Karpathensandstein (Grès Karpathique) Macigno, an dem ganzen nördlichen Rande der Karte ununterbrochen herrschend. Die Richtung seiner Schichten wird sehr bestimmt angedeutet durch die Lager des Ammoniten-Kalksteins (Calcaire à Ammonites); um die nähere Kenntnifs seiner Versteinerungen, welche so überaus wichtig für die richtige Parallelisirung des Karpathischen Sedimentgebirges sind, hat sich der Verfasser schon seit vielen Jahren die dankenswerthesten Verdienste erworben. Der grofse Zug dieser Gesteine läfst sich von Kubin am Orawa über Rogoznik und Szaflary, Czorsztyn am Dunajec, den berühmten Fundorten mannigfacher Petrefacten, nach Sieben-Linden und Zeben, nördlich von Eperies auf eine Länge von 23 geogr. Meilen verfolgen, ohne dafs die Karte die östliche Beendigung desselben bereits zeigte. Weiter gegen Westen sind nur zwei kleine Züge dieses Ammoniten-Kalksteins bei Rudina und Czacza angegeben. Mit diesen Schichten ist nun noch zu verbinden der Alpenkalkstein (Calcaire Alpin), welcher näher als **Lias** bestimmt wird; zwischen demselben und dem Karpathensandstein und sich an ein Paar recht wichtigen Punkten an dieser Stelle gerade wiederholend, ist der Nummuliten-Dolomit (Dolomie à Nummulites) angegeben; er bildet sowohl an dem nördlichen Abhange der Tatra, als in dem Wagthale einen Zug, welcher sich zwischen dem Lias und dem Karpathensandstein fortzieht. Es möchte dieses Verhältnifs wohl allerdings noch einer näheren Erläuterung bedürfen, da wohl kaum anzunehmen ist, dafs der Nummuliten-Dolomit eine Schichtenabtheilung zwischen diesen beiden, mithin ein Glied der Juragruppe bilden möchte. Unmittelbar am Rande der krystallinischen Gebirgsmassen taucht noch unter dem Lias rother Sandstein hervor, die älteste Abtheilung des Sedimentgebirges hier wie überhaupt vorherrschend in den alpinischen Gebirgssystemen. Die Analogien dieser mächtigen und weit verbreiteten Schichten mit denen der Alpen sind sogleich in die Augen springend.

Aus diesen kommen die krystallinischen Gesteine der hohen Gebirgspartieen hervor, welche sich in drei Hauptgruppen ordnen lassen; die bestimmte Richtung derselben von Ost gegen West tritt auf der Karte sehr deutlich hervor. Zur nördlichen Gruppe gehört die Tatra mit der gröfsten Granitpartie dieser Gebirgssysteme, der Lomnitzer Spitze [illegible]012 Fufs und des Krywan 7684 Fufs, doch nicht 4 Mei-

len lang und weniger als zwei breit. An den Granit schliefst sich gegen West Gneifs mit sehr wenigem Glimmerschiefer, Talk- und Chloritschiefer an, aus denen am Siwa 5470 Fufs sich eine kleine Granitpartie erhebt.

In der verlängerten westlichen Richtung der Tatra tritt am unteren Wag zwischen Streczno und Parnica noch eine Granitpartie aus dem Lias hervor, nur auf der Nordseite vom rothen Sandstein begleitet, ohne krystallinische Schiefer. Aufser den kleineren, ebenso aus dem Lias auftauchenden Graniten von Rosenberg und der Tatra tritt zwischen dem Wag- und Granthale ein schmaler Granitrücken hervor, welcher im Djumbir am östlichen Ende 6287 Fufs Höhe erreicht. Die Reihenfolge der Schichten vom Karpathensandstein, Nummuliten-Dolomit, Lias, rothem Sandstein wiederholt sich auf ganz gleiche Weise an dem nördlichen Abhange der Tatra und wenn man aus dem Wagthale nach dem Djumbir aufsteigt. Dieses Verhältnifs giebt besonders deshalb eine bestimmte Vorstellung von der Hebung der Tatra, weil an ihrem südlichen Fufse diese Reihenfolge gänzlich fehlt und unmittelbar Granit und Karpathensandstein an einander gränzen. Der Granit des Djumbir hängt südwärts bis in das Granthal mit Gneifs zusammen, westlich erstreckt sich derselbe, Granit und ein talkiges Conglomerat (Conglomérat talqueux) nach Herrngrund. Südlich vom Granthale dehnt sich eine grofse Talk- und Chloritschieferformation aus der Gegend von Neusohl bis Kaschau auf eine Länge von 20 Meilen von Westen gegen Osten aus. Der Zusammenhang dieser krystallinischen Schiefer mit dem Gebirgssysteme des Djumbir findet in der Nähe von Briesen nur auf eine ganz kurze Strecke statt. Lias bringt von Rothenstein bis Theisholtz eine Trennung hervor. Der schwarze Thonschiefer (Phyllade satiné) von Schmölnitz, der Gabbro von Dobschau, zeigen die Richtung von Ost gegen West ganz bestimmt.

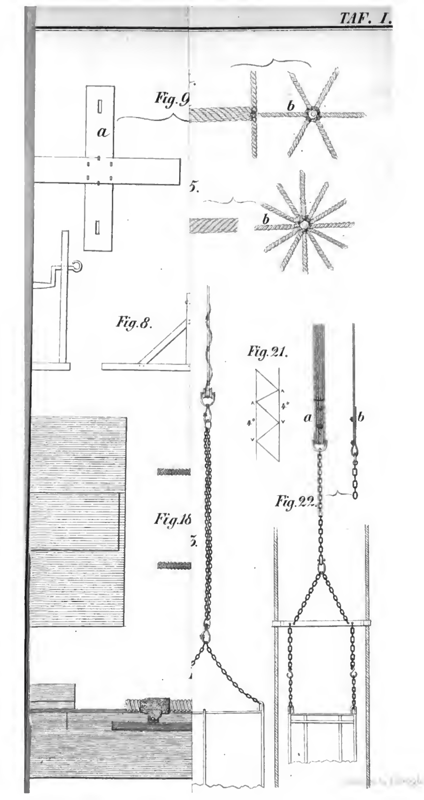
Trachyt und trachytisches Conglomerat nimmt den ganzen südwestlichen Theil der Karte ein, ohne dafs gegen Süden und Westen bereits die Gränze dieser Gebirgsarten erreicht werden.

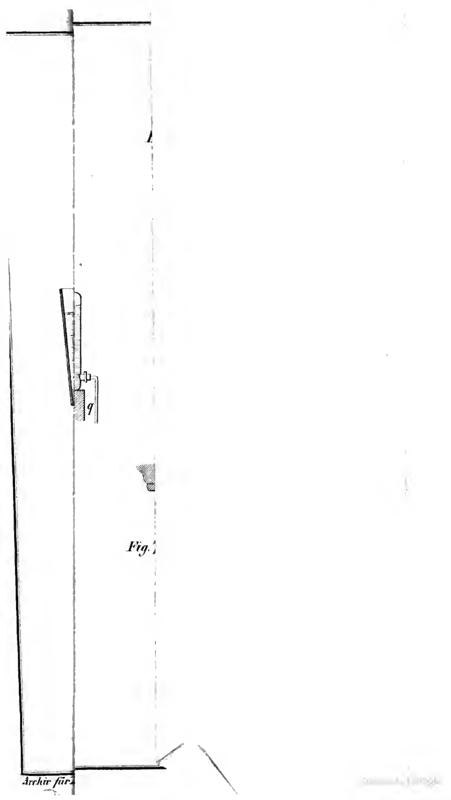
Der Maafsstab der Karte, $\frac{1}{188000}$ der wahren Gröfse, genügt schon zur Darstellung von vielem Detail, das Flufsnetz ist ziemlich vollständig; Ortsnamen sind weniger angegeben, so dafs die Grenze der Gebirgsarten und d

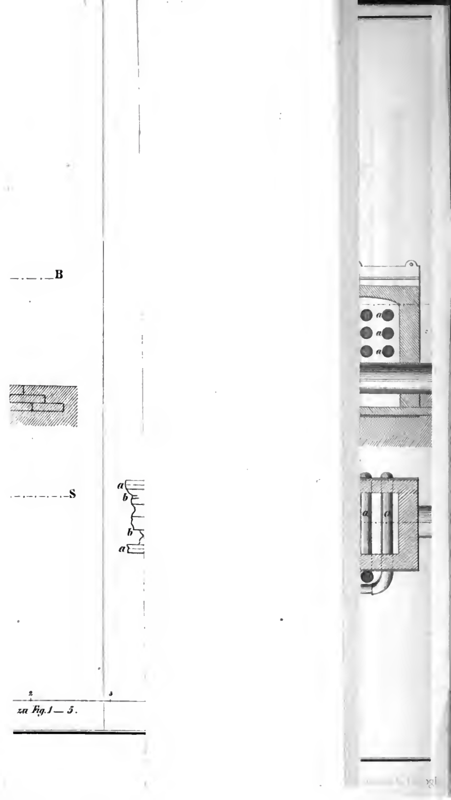
Farben um so leichter zu unterscheiden sind, als keine Bergschraffirung darauf angebracht ist.

Diese Karte mufs als ein werthvoller Beitrag zur geognostischen Kenntnifs eines interessanten Gebirgslandes betrachtet werden, und wird jedenfalls zur Erläuterung von Beschreibungen dienen, welche späterhin zur Kenntnifs des Publikums kommen.

v. D.


Fig. 9
a
b
5.
b
Fig. 8.
Fig. 21.
4"
4"
a
b
Fig. 22.
Fig. 18
3.


q
Fig. 7



B
S
a
b
b
a
a
a
a
a
a
2
3
zu Fig. 1 — 5.







